




ГИМНАЗИЯ №6
ИМЕНИ С.Ф.ВЕНЗЕЛЕВА

Управление образования администрации
Междуреченского городского округа
Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение
«Гимназия № 6 имени С.Ф. Вензелева»
(МБОУ Гимназия №6)

Принята на заседании
методического совета МБОУ Гимназия №6
Протокол от 29.07.2021 г. № 14

УТВЕРЖДАЮ 
Директор МБОУ Гимназия №6
Г.А. Четверухина
Приказ № 114 от 29.07.2021 г.



МЕЙКЕР

**Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа
технической направленности
«KVADRO коптер»
(стартовый уровень)**

Возраст учащихся: 14 - 18 лет
Срок реализации: 1 год

Разработчик:
Поздеев Павел Захарович,
педагог дополнительного образования

Междуреченский городской округ, 2021

Содержание

Паспорт программы.....	3
Раздел 1. Комплекс основных характеристик программы.....	7
1.1. Пояснительная записка.....	7
1.1.1. Направленность программы.....	7
1.1.2. Актуальность программы.....	7
1.1.3. Отличительные особенности программы.....	8
1.1.4. Адресат программы.....	8
1.1.5. Объём программы.....	8
1.1.6. Формы обучения и виды занятий по программе.....	8
1.1.7. Срок освоения программы.....	9
1.1.8. Режим занятия.....	9
1.2. Цель и задачи программы.....	9
1.3. Содержание программы.....	10
1.3.1. Учебный план.....	10
1.3.2. Содержание учебного плана.....	12
1.4. Планируемые результаты освоения программы.....	17
Раздел 2. Комплекс организационно-педагогических условий.....	19
2.1. Календарный учебный график.....	19
2.2. Условия реализации программы.....	19
2.3. Этапы и формы аттестации.....	20
2.4. Оценочные материалы.....	24
2.5. Методические материалы.....	24
Список литературы.....	25
Приложение №1.....	27
Приложение №2.....	29

Паспорт программы

Наименование программы:
Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «KVADRO коптер»
Разработчик программы:
Поздеев Павел Захарович, педагог дополнительного образования
Ответственный за реализацию программы:
Поздеев Павел Захарович, педагог дополнительного образования
Образовательная направленность:
техническая
Цель программы:
развитие научно –технического потенциала учащихся с пропедевтикой ранней инженерной деятельности, через изучение конструкции мультироторных беспилотных летательных аппаратов, их проектирование, сборку, обучение основам визуального пилотирования.
Задачи программы:
обучающие: <ul style="list-style-type: none">– познакомить учащихся с технической терминологией, научить грамотно ее использовать;– познакомить учащихся с понятием «беспилотный летательный аппарат», его назначением и техническими возможностями; и т.д.– познакомить учащихся с основами технологии создания беспилотных летательных аппаратов, особенностями строения и назначения типовых узлов и механизмов;– познакомить учащихся с системой управления летающей радиоуправляемой модели с помощью собственных простейших компьютерных программ;– познакомить учащихся с основными конструкционными материалами, применяемыми в авиамоделизме, их свойствами, технологией обработки;– познакомить учащихся с основами техники безопасности при работе с ручным инструментом, станочным оборудованием;– познакомить учащихся с профессиями, связанными с IT технологиями, инженерией, разработкой, конструированием, изготовлением и пилотированием беспилотных летательных аппаратов;– научить учащихся читать простейшие чертежи, инструкции и схемы сборки моделей;– научить учащихся создавать модели, схемы для решения учебных задач;– научить учащихся собирать конструкции роботов с применением знаний о особенностях строения и назначения типовых узлов и механизмов;– научить учащихся выбирать пути решения проблемы, наиболее эффективные из возможных в моделировании;– научить учащихся соотносить собственные результаты с запланированными, оценивать результат;– научить учащихся программировать и управлять готовыми моделями с помощью простейших компьютерных программ, созданных самостоятельно, с учетом правил пилотирования;– научить учащихся организовывать работу над собственным проектом: ставить цели, формулировать для себя задачи, обобщать, устанавливать аналогии, классифицировать, выстраивать алгоритмы, следовать им (в рамках возраста);– научить учащихся представлять собственный проект перед аудиторией на разных этапах его реализации;

- научить учащихся организовать учебное сотрудничество, находить общее решение;
- познакомить учащихся с единой спортивной классификацией, Правилами проведения соревнований, спортивными нормативами, техникой безопасности во время соревнований;

воспитательные:

- формировать у учащихся ответственное отношение к результатам собственной деятельности;
- формировать у учащихся целостное мировоззрение, соответствующее современному уровню развития науки и практики;
- способствовать расширению у учащихся кругозора о мире профессий, связанных с IT технологиями и инженерией;
- формировать у учащихся уважительное отношение к позиции оппонента, его мнению в разрешении разногласий, конфликтов;

развивающие:

- развивать у учащихся познавательный интерес к конструкторской деятельности; интерес к миру технических профессий;
- развивать у учащихся умение критически оценивать результат своей (командной) деятельности;
- развивать у учащихся внимание к деталям при создании собственных (групповых) проектов;
- развивать у учащихся волю, терпение в достижении результата

Возраст учащихся:

от 14 до 18 лет

Год разработки программы:

2021

Сроки реализации программы:

1 год (72 часа)

Нормативно-правовое обеспечение программы:

1. Конвенция о правах ребенка (принята резолюцией 44/25 Генеральной Ассамблеи от 20 ноября 1989 г.)
2. Федеральный Закон Российской Федерации от 29.12.2012 №273 «Об образовании в Российской Федерации»
3. Государственная программа РФ «Развитие образования» на 2018 - 2025 гг. (постановление Правительства РФ от 26.12.2017 №1642);
4. Стратегия развития воспитания в Российской Федерации до 2025 года (распоряжение Правительства РФ от 29.05.2015 N 996-р);
5. Концепция духовно-нравственного развития и воспитания личности гражданина России;
6. «Концепция развития дополнительного образования детей» - Распоряжение Правительства Российской Федерации от 4 сентября 2014 №1726-р;
7. Постановление Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 28.09.2020 г. № 28 "Об утверждении санитарных правил СП 2.4.3648-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи»;
8. Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 09.11.2018 г. №196 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам»;
9. Приказ Министерства Просвещения Российской Федерации от 30.09.2020 №533 «О внесении изменений в порядок организации и осуществлении образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам,

утверждённый приказом Министерства Просвещения Российской Федерации от 9 ноября 2018 г. №196;

10. Письмо Минобрнауки России от 29.03.2016 N ВК-641/09 «О направлении методических рекомендаций» (вместе с Методическими рекомендациями по реализации адаптированных дополнительных общеобразовательных программ, способствующих социально-психологической реабилитации, профессиональному самоопределению детей с ограниченными возможностями здоровья, включая детей-инвалидов, с учетом их особых образовательных потребностей);
11. Приказ Минобрнауки России от 19.12.2014 N 1598 "Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта начального общего образования обучающихся с ограниченными возможностями здоровья"(Зарегистрировано в Минюсте России 03.02.2015 N 35847);
12. Приказ Министерства образования и науки РФ от 19 декабря 2014 г. № 1599 “Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта образования обучающихся с умственной отсталостью (интеллектуальными нарушениями)”;
13. Профессиональный стандарт «Педагог дополнительного образования детей и взрослых» (Приказ Минтруда и соц. защиты РФ от 05.05.2018 №298н);
14. Письмо Министерства образования и науки Российской Федерации от 18.11.2015 09-3242 «Методические рекомендации по проектированию дополнительных общеобразовательных программ» (включая разноуровневые программы);
15. Указ Президиума РФ от 7 мая 2012 г. №599 «О мерах по реализации государственной политики в области образования и науки»;
16. Порядок применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ, утвержденным приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 23 августа 2017 г. № 816;
17. Письмо МинПросвещения России от 19.03.2020 N ГД-39/04 «О направлении методических рекомендаций» (вместе с «Методическими рекомендациями по реализации образовательных программ начального общего, основного общего, среднего общего образования, образовательных программ среднего профессионального образования и дополнительных общеобразовательных программ с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий»);
18. Закон «Об образовании в Кемеровской области» редакция от 03.07.2013 №86-ОЗ;
19. Государственная программа Кемеровской области «Развитие системы образования Кузбасса» на 2014 - 2025 годы. Утверждена постановлением Коллегии Администрации Кемеровской области от 4 сентября 2013 г. N 367;
20. Распоряжение Коллегии Администрации Кемеровской области от 03.04.2019 №212-р «О внедрении системы персонифицированного финансирования дополнительного образования детей на территории Кемеровской области»;
21. Приказ Департамента образования и науки Кемеровской области от 05.04.2019 №740 «Об утверждении Правил персонифицированного финансирования дополнительного образования детей»;
22. Нормативно-правовые документы учреждения:
 - Устав МБОУ Гимназия № 6

Методическое обеспечение программы:

Презентации для занятий с использованием интерактивной панели.

Сборник интерактивных мини-тестов по темам:

2.1. Основные свойства воздуха.

4.1. Основные термины и определения.

4.3. Воздушные массы. Атмосферные фронты. Метеорологическое обеспечение полетов.

4.5. Особенности выполнения полетов в горной местности и над водной поверхностью.

6.3. Силовая установка БЛА.

Сценарий занятия защиты творческого проекта «Презентации навыков программирования и пилотирование БЛА»

Сценарий занятия «Деловая игра «Диспетчер»

Коллекция видео по темам:

Тема 4.2. Строение атмосферы. Физические свойства. Химические свойства.

<https://goo-gl.ru/MocQo>

Тема 6.4. Авиационное и радиоэлектронное оборудование БАС, FPV и OSD

<https://goo-gl.ru/jLyvG>

Тема 8.1. Ознакомление с видами документации. Федеральные авиационные правила использования воздушного пространства.

http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_98957/

Рецензенты:

Внутренняя рецензия: Андреева Елена Юрьевна, заместитель директора по учебно-воспитательной работе

Раздел 1. Комплекс основных характеристик программы

1.1. Пояснительная записка

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «KVADRO коптер» имеет техническую направленность и реализуется в рамках модели "Мейкер" мероприятия по созданию новых мест в образовательных организациях различных типов для реализации дополнительных общеразвивающих программ всех направленностей федерального проекта «Успех каждого ребенка» национального проекта «Образование».

Программа разрабатывалась в соответствии с методическими рекомендациями по проектированию дополнительных общеобразовательных общеразвивающих программ Министерства образования и науки РФ и включает результаты осмысления собственного педагогического опыта.

Реализация дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы «KVADRO коптер» осуществляется на русском языке - государственном языке РФ.

1.1.1. Направленность программы

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «KVADRO коптер» (далее ДООП) имеет *техническую* направленность.

Реализация программы ориентирована на формирование и развитие творческих способностей детей и удовлетворение их индивидуальных потребностей в интеллектуальном, нравственном и физическом совершенствовании, формирование культуры здорового и безопасного образа жизни за рамками основного образования.

Реализация ДООП не нацелена на достижение предметных результатов освоения основной образовательной программы основного и среднего общего образования, предусмотренных федеральными государственными образовательными стандартами основного общего образования.

1.1.2. Актуальность программы

Стремительное развитие авиационной техники и технологий, увеличение скоростей и высоты полета, появление и развитие новых типов самолетов, ракет и моторов, применение новых материалов – все это основные показатели современной авиации, одного из важнейших видов техники и технического прогресса человечества.

В условиях модернизации российского образования особое внимание уделяется развитию и внедрению инноваций, в первую очередь, в сфере техники и технологий. В настоящее время в России наблюдается дефицит конкурентоспособных компетентных специалистов инженерно-технического профиля.

Становится ясно, что заниматься воспитанием будущих поколений инженерных кадров для развития экономики России, необходимо начиная уже со школьного возраста. Таким образом, возрастает роль детского технического творчества.

Современные тенденции развития автоматизированных комплексов в авиации получили реализацию в виде беспилотных авиационных систем (БАС).

Развитие современных и перспективных технологий позволяет сегодня беспилотным летательным аппаратам успешно выполнять такие функции, которые в прошлом были им недоступны или выполнялись другими силами и средствами.

Благодаря росту возможностей и повышению доступности дронов, потенциал использования их в разных сферах экономики стремительно растёт. Это создало необходимость в новой профессии: оператор БАС.

Данная ДООП позволяет учащимся на уровне начальной подготовки познакомиться с основами конструирования, программирования и эксплуатации БАС. Содержание ДООП «KVADRO коптер» нацелено на изучение конструкции мультироторных беспилотных летательных аппаратов, их проектирования, сборки, обучения основам визуального пилотирования.

1.1.3.Отличительные особенности программы

В отличие от имеющихся программ, данная ДООП предполагает как работу с программируемым конструктором беспилотных летательных аппаратов (БЛА) вертолетного типа, так и разработку, изготовление деталей; последующую сборку и испытание беспилотных летательных аппаратов.

Не смотря на **стартовый уровень**, в программе предусмотрено время для тренировочных полетов, подготовке к соревнованиям: по FPV полетам и гонкам дронов, работа на симуляторах. В зависимости от индивидуальных, возрастных особенностей, докурсовой подготовки каждый учащийся за период реализации ДООП получит возможность:

- создавать детали к своей модели БЛА, начиная с рабочего чертежа;
- проводить стендовые испытания, полеты;
- выстроить свой индивидуальный образовательный маршрут по созданию авторского БЛА;

Данная ДООП направлена на пропедевтику ранней инженерной деятельности, пропагандирует инженерные практики, ориентированные на возрастные особенности учащихся.

1.1.4.Адресат программы

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «KVADRO коптер» разработана для учащихся 14-18 лет. Занятия проводятся в группах из 15 человек.

Данная программа реализуется на базе Муниципального бюджетного общеобразовательного учреждения «Гимназия №6 имени С.Ф. Вензелева».

Программа может быть адаптирована для учащихся с особыми образовательными потребностями, в том числе для детей – инвалидов, приём которых осуществляется по заявлению родителей (законных представителей) и по решению психолого-медико-педагогической комиссии (ПМПК). В этом случае численный состав объединения может быть сокращён.

1.1.5.Объём программы

Общий объём дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы «KVADRO коптер» составляет 72 часа.

1.1.6.Формы обучения и виды занятий по программе

Форма обучения по программе – очная с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий.

Виды обучения, используемые при реализации дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы «KVADRO коптер»:

- Проектная деятельность
- Самостоятельная работа
- Групповая работа
- Игра
- Мозговой штурм
- Мастер-класс
- Соревнование

Типы занятий:

- занятие - изучение нового материала
- занятия по формированию новых умений
- занятие - обобщение и систематизация
- занятие - практическое применение знаний и умений
- комбинированные занятия,
- контрольно-тестовые занятия.

Методы организации занятий:

- словесный
- наглядный

- практический

Форма организации деятельности учащихся на занятиях:

- фронтальная
- индивидуально-фронтальная
- групповая
- индивидуальная

1.1.7.Срок освоения программы

Срок освоения дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы «KVADRO коптер» составляет 1 год.

1.1.8.Режим занятий

Занятия проводятся 1 раз в неделю по 2 академических часа, продолжительностью 45 минут каждое. При проведении 2-х часовых занятий обязательны перемены продолжительностью не менее 10 минут. Во время занятий предусмотрены динамические паузы, физминутки.

В дистанционном режиме возможно проведение занятий по некоторым темам во время карантина, морозов, при отсутствии учащегося на занятии (по причине болезни, отъезда и др.), при подготовке учащихся к различным конкурсам, а также для углубленного изучения тем программы. С данной целью применяется платформа ZOOM.

Допуск к занятиям производится только после обязательного проведения и закрепления инструктажа по технике безопасности по соответствующим инструктажам.

Программа составлена с учетом санитарно-гигиенических правил, возрастных особенностей учащихся и порядка проведения занятий.

Организация обучения по программе осуществляется на базе Муниципального бюджетного общеобразовательного учреждения «Гимназия №6 имени С.Ф. Вензелева».

1.2. Цель и задачи программы

Цель: развитие научно–технического потенциала учащихся с пропедевтикой ранней инженерной деятельности, через изучение конструкции мультироторных беспилотных летательных аппаратов, их проектирование, сборку, обучение основам визуального пилотирования.

Задачи:

обучающие:

- познакомить учащихся с технической терминологией, научить грамотно ее использовать;
- познакомить учащихся с понятием «беспилотный летательный аппарат», его назначением и техническими возможностями; и т.д.
- познакомить учащихся с основами технологии создания беспилотных летательных аппаратов, особенностями строения и назначения типовых узлов и механизмов;
- познакомить учащихся с системой управления летающей радиоуправляемой модели с помощью собственных простейших компьютерных программ;
- познакомить учащихся с основными конструкционными материалами, применяемыми в авиамоделизме, их свойствами, технологией обработки;
- познакомить учащихся с основами техники безопасности при работе с ручным инструментом, станочным оборудованием;
- познакомить учащихся с профессиями, связанными с IT технологиями, инженерией, разработкой, конструированием, изготовлением и пилотированием беспилотных летательных аппаратов;
- научить учащихся читать простейшие чертежи, инструкции и схемы сборки моделей;
- научить учащихся создавать модели, схемы для решения учебных задач;
- научить учащихся собирать конструкции роботов с применением знаний о особенностях строения и назначения типовых узлов и механизмов;
- научить учащихся выбирать пути решения проблемы, наиболее эффективные из возможных в моделировании;

- научить учащихся соотносить собственные результаты с запланированными, оценивать результат;
- научить учащихся программировать и управлять готовыми моделями с помощью простейших компьютерных программ, созданных самостоятельно, с учетом правил пилотирования;
- научить учащихся организовывать работу над собственным проектом: ставить цели, формулировать для себя задачи, обобщать, устанавливать аналогии, классифицировать, выстраивать алгоритмы, следовать им (в рамках возраста);
- научить учащихся представлять собственный проект перед аудиторией на разных этапах его реализации;
- научить учащихся организовать учебное сотрудничество, находить общее решение;
- познакомить учащихся с единой спортивной классификацией, Правилами проведения соревнований, спортивными нормативами, техникой безопасности во время соревнований;

воспитательные:

- формировать у учащихся ответственное отношение к результатам собственной деятельности;
- формировать у учащихся целостное мировоззрение, соответствующее современному уровню развития науки и практики;
- способствовать расширению у учащихся кругозора о мире профессий, связанных с IT технологиями и инженерией;
- формировать у учащихся уважительное отношение к позиции оппонента, его мнению в разрешении разногласий, конфликтов;

развивающие:

- развивать у учащихся познавательный интерес к конструкторской деятельности; интерес к миру технических профессий;
- развивать у учащихся умение критически оценивать результат своей (командной) деятельности;
- развивать у учащихся внимание к деталям при создании собственных (групповых) проектов;
- развивать у учащихся волю, терпение в достижении результата

1.3. Содержание программы

1.3.1. Учебный план

(стартовый уровень)

№ п/п	Наименование раздела (темы)	Количество часов			Формы аттестации
		Всего	Теория	Практика	
Раздел 1. Соблюдение правил техники безопасности и санитарно-гигиенических норм при работе с электрооборудованием. (2 часа)					
1.1	Введение в дополнительную общеобразовательную общеразвивающую программу. Инструктаж по ТБ.	2	1	1	Мини-тест
Раздел 2. Теория аэродинамики (12 часов)					
2.1	Основные свойства воздуха	2	1	1	Практикум
2.2	Аэродинамические силы	2	1	1	Групповое задание
2.3	Силовая установка	2	1	1	Групповое задание
2.4	Этапы полета летательного аппарата.	2	1	1	Групповое задание

2.5	Устойчивость и управляемость летательного аппарата.	2	1	1	Групповое задание
2.6	Дальность и продолжительность полета.	2	1	1	Групповое задание
Раздел 3. Навигация (8 часов)					
3.1	Краткие сведения по картографии.	2	1	1	Построение маршрута полетов
3.2	Измерение времени, курс летательного аппарата.	2		2	Мини-доклад
3.3	Высота полета. Скорость полета.	2	1	1	Тестирование. Построение маршрута полетов
3.4	Штурманская подготовка к полету.	2	1	1	Построение маршрута полетов.
Раздел 4. Авиационная метеорология (10 часов)					
4.1	Основные термины и определения.	2	1	1	Мини-тест
4.2	Строение атмосферы. Физические свойства. Химические свойства.	2	1	1	Групповое задание
4.3	Воздушные массы. Атмосферные фронты. Метеорологическое обеспечение полетов.	2	1	1	Интерактивный мини-тест
4.4	Кучево-дождевые облака.	2		2	Мини-доклад
4.5	Особенности выполнения полетов в горной местности и над водной поверхностью.	2	1	1	Интерактивный мини-тест
Раздел 5. Радиосвязь и РТО полётов (4 часа)					
5.1	Основные положения по организации радиосвязи при выполнении полетов в воздушном пространстве РФ	2	1	1	Радиообмен
5.2	Правила ведения радиообмена.	2		2	Деловая игра «Диспетчер»
Раздел 6. Беспилотная авиационная система (12 часов)					
6.1	Состав, устройство, назначение БАС.	2	1	1	Мастер-класс от группы
6.2	Рама БЛА	2	1	2	Мастер-класс от группы
6.3	Силовая установка БЛА	2		1	Интерактивный мини-тест
6.4	Авиационное и радиоэлектронное оборудование БАС, FPV и OSD	2	1	1	Пуск БЛА
6.5	Прикладное программное обеспечение	2	1	1	Подготовка полетного задания.
6.6	Эксплуатация полезных нагрузок	2	1	1	Мастер-класс от группы

Раздел 7. Прототипирование летательных аппаратов (8 часов)					
7.1	Знакомство с программой для проектирования и создания чертежей CorelDraw.	8	2	6	Презентация результатов
Раздел 8. Порядок ведения документации (2 часа)					
8.1	Ознакомление с видами документации. Федеральные авиационные правила использования воздушного пространства.	2		2	Заполнение документации
Раздел 9. Тренажерная подготовка (8 часов)					
9.1	Ознакомление с тренажером.	2	1	1	Практическое задание
9.2	Комплекс начальных упражнений	2		2	Практическое задание
9.3	Выполнение упражнений при визуальном полёте.	2		2	Практическое задание
9.4	Выполнение упражнений: полёт по маршруту в ручном режиме.	2		2	Практическое задание
Раздел 10. Полеты (4 часа)					
10.1	Выездные полеты на БЛА.	4		4	Практическое задание
Раздел 11. Презентации навыков программирования и пилотирование БЛА. (2 часа)					
11.1	Презентации навыков программирования и пилотирование БЛА.	2		2	Защита творческого проекта
Всего:		72	23	49	

1.3.2. Содержание учебного плана (стартовый уровень)

Раздел 1. Соблюдение правил техники безопасности и санитарно-гигиенических норм при работе с электрооборудованием (2 часа)

Тема 1.1. Введение в дополнительную общеобразовательную общеразвивающую программу. Инструктаж по ТБ. (2 часа).

Теория: Знакомство с учебным планом. Общие правила безопасности в образовательном учреждении. Основы техники безопасности при работе с электрическими приборами. Техника безопасности при работе в лаборатории. Общие положения техники безопасности при работе в цехе. Техника безопасности при работе с лабораторными установками.

Практика: Выполнение теста на знание правил техники безопасности и санитарно-гигиенических норм при работе с электрооборудованием и учебно-методическими материалами. Упражнение «Симулятор».

Форма контроля: Мини-тест

Раздел 2. Теория аэродинамики (12 часов)

Тема 2.1. Основные свойства воздуха (2 часа)

Теория: Атмосфера земли. Физические характеристики атмосферы и их влияние на полет. Температура воздуха. Атмосферное давление. Плотность воздуха. Международная стандартная атмосфера. Инертность, вязкость и сжимаемость воздуха. Скорость звука и скачки уплотнения.

Практика: Работа с ресурсом «Основные свойства воздуха». Упражнение «Симулятор».

Форма контроля: Практикум

Тема 2.2. Аэродинамические силы (2 часа)

Теория: Обтекание тел воздушным потоком. Основной закон сопротивления воздуха. Конструкция и назначение частей БЛА. Основные геометрические характеристики крыла: размах, хорда, площадь, форма крыла, удлинение, профиль и толщина. Угол атаки и скольжения, диапазон эксплуатационных углов атаки. Подъемная сила и лобовое сопротивление. Качество крыла. Графическое отображение аэродинамических характеристик. Зависимость подъемной силы и лобового сопротивления от угла атаки. Поведение крыла на критических и закритических углах атаки. Авторотация крыла. Штопор. Применение механизации крыла, влияние механизации крыла на аэродинамические характеристики БЛА.

Практика: Работа с ресурсом «Аэродинамические силы». Упражнение «Симулятор».

Форма контроля: Групповое задание

Тема 2.3. Силовая установка (2 часа)

Теория: Назначение и виды силовых установок. Воздушный винт. Основные геометрические характеристики воздушного винта. Аэродинамические характеристики винта. График потребной и располагаемой тяги и влияние на них высоты полета.

Практика: Работа с ресурсом «Силовая установка». Упражнение «Симулятор».

Форма контроля: Групповое задание

Тема 2.4. Этапы полета летательного аппарата (2 часа)

Теория: Взлет, схема сил и уравнение движения на этапах взлета. Горизонтальный полет, скорость ГП, установившийся горизонтальный полет, характеристики, схема сил и уравнение движения. Подъем ЛА, установившийся подъем, характеристики, схема сил и уравнение движения. Потолок. Влияние ветра на подъем. Дальность планирования, влияние ветра. Виращ, схема сил, уравнение движения, характеристики виража и их расчет.

Практика: Работа с ресурсом «Этапы полета летательного аппарата». Упражнение «Симулятор».

Форма контроля: Групповое задание

Тема 2.5. Устойчивость и управляемость летательного аппарата (2 часа)

Теория: Равновесие сил и моментов. Оси вращения. Виды равновесия. Центровка. Виды центровки. Продольное равновесие ЛА. Работа руля высоты. Работа триммера. ПИД регулятор. Основы и методы программирования для различных стилей полетов.

Практика: Работа с ресурсом «Устойчивость и управляемость летательного аппарата». Упражнение «Симулятор».

Форма контроля: Групповое задание

Тема 2.6. Дальность и продолжительность полета (2 часа)

Теория: Дальность, продолжительность полета, расход топлива (АКБ), влияние температуры, высоты полета и веса БЛА на дальность и продолжительность полета.

Практика: Работа с ресурсом «Дальность и продолжительность полета». Упражнение «Симулятор».

Форма контроля: Групповое задание

Раздел 3. Навигация (8 часов)

Тема 3.1. Краткие сведения по картографии (2 часа)

Теория: Форма и размеры земли. Системы координат на земной поверхности. Единицы измерения расстояний. Линии пути и линии положения ЛА на поверхности земного шара. Карты и картографические проекции. Классификация картографических проекций по характеру искажений и по способу построения. Сущность картографических проекций и их классификация. Карты в видоизмененной поликонической проекции. Карты в цилиндрических проекциях. Классификация и назначение авиационных карт. Разграфка и номенклатура карт. Определение широты и долготы пункта на карте.

Практика: Работа с ресурсом «Краткие сведения по картографии». Упражнение «Симулятор».

Форма контроля: Построение маршрута полетов

Тема 3.2. Измерение времени, курс летательного аппарата (2 часа)

Практика: Исследовательская работа в группах «Годовое движение и суточное вращение Земли», «Условия естественного освещения», «Земной магнетизм». Исследование принципа действия и устройства авиационных магнитных компасов. Работа с ресурсом «Измерение времени, курс летательного аппарата». Упражнение «Симулятор».

Форма контроля: Мини-доклад

Тема 3.3. Высота полета. Скорость полета (2 часа)

Теория: Высота полета. Барометрический метод измерения высоты. Назначение и устройство барометрических высотомеров. Скорость полета. Аэродинамический метод измерения воздушной скорости. Приемники воздушных давлений. Устройство указателей воздушной скорости.

Практика: Работа с ресурсом «Высота полета. Скорость полета». Упражнение «Симулятор».

Форма контроля: Тестирование. Построение маршрута полетов

Тема 3.4. Штурманская подготовка к полету (2 часа)

Теория: Влияние ветра на полет самолета. Навигационный треугольник скоростей и его элементы. Зависимость навигационных элементов от изменения режима полета или ветра. Штурманская подготовка к полету. Общая подготовка полетных карт. Расчет полета. Разработка штурманского плана полета. Выполнение полета по маршруту. Способы выхода на исходный пункт маршрута ИПМ. Контроль и исправление пути. Маневрирование для выхода на цель в заданное время. Безопасность полетов. Безопасность от столкновения с наземными препятствиями. Безопасность от столкновения с другими летательными аппаратами.

Практика: Работа с ресурсом «Штурманская подготовка к полету». Упражнение «Симулятор».

Форма контроля: Построение маршрута полетов

Раздел 4. Авиационная метеорология (10 часов)

Тема 4.1. Основные термины и определения (2 часа)

Теория: Атмосферное давление понятие и определение. Единицы его измерения и их соотношения. Изменение давления с высотой. Температура воздуха, ее определение и единицы измерения. Видимость. Определение полетной видимости и ее деление на горизонтальную, вертикальную и наклонную видимости. Влажность воздуха. Абсолютная и относительная влажность. Точка росы. Облака и осадки. Определение и классификация облаков по внешнему виду и по расположению нижней границы (основания) облаков над земной поверхностью. Осадки и условия их образования.

Практика: Работа с ресурсом «Основные термины и определения». Упражнение «Симулятор».

Форма контроля: Мини-тест

Тема 4.2. Строение атмосферы. Физические свойства. Химические свойства (2 часа)

Теория: Строение атмосферы. Физические свойства. Химические свойства.

Практика: Работа с ресурсом «Строение атмосферы. Физические свойства. Химические свойства». Упражнение «Симулятор».

Форма контроля: Групповое задание

Тема 4.3. Воздушные массы. Атмосферные фронты. Метеорологическое обеспечение полетов (2 часа)

Теория: Воздушные массы. Определение и основное понятие о воздушных массах. Арктический воздух. Атмосферная циркуляция и ее классификация. Арктические, умеренные, тропические, экваториальные воздушные массы. Атмосферный фронт и его классификация

Практика: Работа с ресурсом «Воздушные массы. Атмосферные фронты. Метеорологическое обеспечение полетов». Упражнение «Симулятор».

Форма контроля: Интерактивный мини-тест

Тема 4.4. Кучево-дождевые облака (2 часа)

Практика: Подготовка мини-докладов об опасных для полетов авиации явления погоды по темам: «Кучево-дождевые облака», «Туман», «Метель», «Гроза», «Обледенение», «Лед». Работа с ресурсом «Кучево-дождевые облака». Упражнение «Симулятор».

Форма контроля: Мини-доклад

Тема 4.5. Особенности выполнения полетов в горной местности и над водной поверхностью (2 часа)

Теория: Термики. Влияние рельефа. Горно-долинные ветры, фен. Таблица зависимости температуры от высоты. Гроза, туман, осадки. Водная поверхность, местные ветры, бризы. Течение теплого и холодного воздуха днем и ночью.

Практика: Работа с ресурсом «Особенности выполнения полетов в горной местности и над водной поверхностью». Упражнение «Симулятор».

Форма контроля: Интерактивный мини-тест

Раздел 5. Радиосвязь и РТО полетов (4 часа)

Тема 5.1. Основные положения по организации радиосвязи при выполнении полетов в воздушном пространстве РФ (2 часа)

Теория: Организация связи при аэродромных полетах. Управление полётами и порядок ведения радиосвязи. Управление внеаэродромными полетами. Назначение и распределение каналов связи. Распределение позывных командных станций аэродрома. Составление плана связи на полет. Заказ средств РТО на обеспечение полетов.

Практика: Работа с ресурсом «Основные положения по организации радиосвязи при выполнении полетов в воздушном пространстве РФ». Упражнение «Симулятор».

Форма контроля: Радиообмен

Тема 5.2. Правила ведения радиообмена (2 часа)

Практика: Практическое изучение Порядка вхождения в связь, Порядка вызова, Радиодисциплины. Работа с ресурсом «Правила ведения радиообмена». Упражнение «Симулятор».

Форма контроля: Деловая игра «Диспетчер»

Раздел 6. Беспилотная авиационная система (12 часов)

Тема 6.1. Состав, устройство, назначение БАС (2 часа)

Теория: Назначение и области применения. Анализ возможностей применения БЛА в народном хозяйстве. Поиск и анализ существующих решений. Состав БЛА, состав наземного пункта управления (НПУ), состав комплекта стартового оборудования.

Общее устройство, технические характеристики эксплуатационные ограничения и описание работы комплекса. Устройство БЛА, силовая установка и топливная система, бортовое радиоэлектронное, пилотажно-навигационное, авиационное оборудование. Системы управления ПН. Устанавливаемые на БЛА нагрузки. Аварийно-спасательное, посадочное устройство. Устройство и работа НПУ. Устройство и работа комплекта стартового оборудования. Особенности эксплуатации. Меры безопасности при работе.

Практика: Сборка и настройка БАС. Упражнение «Симулятор».

Форма контроля: Мастер-класс от группы

Тема 6.2. Рама БЛА (2 часа)

Теория: Назначение, состав и общее устройство ЛА. Аэродинамическая схема. Технические характеристики и эксплуатационные ограничения. Анализ существующих форм-факторов ЛА. Оценка преимуществ. Консервация и расконсервация. Правила хранения и транспортирования. Текущий ремонт. ЗИП и расходные материалы, используемые при обслуживании. Особенности эксплуатации.

Практика: Средства объективного контроля БАС Назначение, состав, обработка, хранение. Упражнение «Симулятор».

Форма контроля: Мастер-класс от группы

Тема 6.3. Силовая установка БЛА (2 часа)

Практика: Сравнительный анализ конструкционных схем силовой установки. Монтаж и демонтаж двигателя. Монтаж и демонтаж воздушного винта. Обязанности номеров расчета

БАС Предварительная, предполетная подготовка и послеполетное обслуживание. Обязанности оператора БЛА, технологическая карта оператора. Обязанности техника БЛА, технологическая карта техника. Обязанности оператора полезной нагрузки (ПН), технологическая карта оператора ПН. Упражнение «Симулятор».

Форма контроля: Интерактивный мини-тест

Тема 6.4. Авиационное и радиоэлектронное оборудование БАС, FPV и OSD (2 часа)

Теория: Компоненты системы электропитания. Особенности обслуживания и эксплуатации системы электропитания. Монтаж и демонтаж аккумулятора, платы распределения электропитания, жгутов электроприводов. Аналитический поиск схем электропитания различных форм-факторов БЛА. Назначение, состав, технические характеристики, функционирование пилотажно-навигационной системы (АП). Назначение, состав, технические характеристики, функционирование и особенности эксплуатации радиоканалов управления БЛА. Система визуализации удаленного контроля и поток телеметрических данных полета.

Практика: Практическая эксплуатация БАС. Выбор стартовой площадки и развертывание комплекса, установка стартового оборудования, подготовка БЛА к запуску, предполетные проверки. Пуск БЛА, взлет, набор высоты, полет по заданному маршруту, снижение расчет на посадку и посадка. Оценка поведения БЛА в полете. Послеполетное обслуживание. Меры безопасности на старте во время выполнения пусков БЛА. Порядок взаимодействия экипажа, ведения радиообмена. Действия в особых случаях (ОСП). Упражнение «Симулятор».

Форма контроля: Пуск БЛА

Тема 6.5. Прикладное программное обеспечение (2 часа)

Теория: Состав и назначение, используемого в БАС программного обеспечения (ПО).

ПО наземного пункта управления, запуск, настройка, порядок программирования и использования. ПО бортового оборудования и ПН. Средства объективного контроля (СОК), обработка, использование и хранение полетных данных, данных полученных с помощью ПН и материалов СОК. Анализ совместимости ПО и аппаратного комплекса. Подготовка полетного задания.

Практика: Работа с ресурсом «Состав и назначение, используемого в БАС программного обеспечения (ПО)». Упражнение «Симулятор».

Форма контроля: Подготовка полетного задания.

Тема 6.6. Эксплуатация полезных нагрузок (2 часа)

Теория: Назначение, состав, технические характеристики, функционирование модульной оптико-электронной полезной нагрузки. Гиростабилизированная платформа. Сменные модули. Камера. Порядок установки сменного модуля полезной нагрузки и камеры. Режимы работы полезной нагрузки. Особенности эксплуатации.

Демонтаж и монтаж гиростабилизированной платформы. Замена сменного модуля полезной нагрузки. Демонтаж и монтаж камеры.

Практика: Работа с ресурсом «Эксплуатация полезных нагрузок». Упражнение «Симулятор».

Форма контроля: Мастер-класс от группы

Раздел 7. Прототипирование летательных аппаратов (8 часов)

Тема 7.1. Знакомство с программой для проектирования и создания чертежей CorelDraw (8 часов)

Теория: Знакомство с программой для проектирования и создания чертежей CorelDraw.

Практика: Работа индивидуально над деталью собственной модели летательного аппарата:

Выбор детали летательного аппарата;

Создание чертежа детали ЛА;

Изготовление элемента конструкции;

Сборка;

Стендовые испытания;

Летные испытания.

Форма контроля: Презентация результатов

Раздел 8. Порядок ведения документации (2 часа)

Тема 8.1. Ознакомление с видами документации. Федеральные авиационные правила использования воздушного пространства (2 часа)

Практика: Изучение в группах видов документации, Федеральных авиационных правил использования воздушного пространства. Заполнение документации. Составление плана полета на установление местного режима.

Форма контроля: Заполнение документации

Раздел 9. Тренажерная подготовка (8 часов)

Тема 9.1. Ознакомление с тренажером (2 часа)

Теория: Знакомство с тренажером, правила безопасной эксплуатации.

Практика: Выполнение тренировочных упражнений.

Форма контроля: Практическое задание

Тема 9.2. Комплекс начальных упражнений (2 часа)

Практика: Выполнение комплекса начальных упражнений.

Форма контроля: Практическое задание

Тема 9.3. Выполнение упражнений при визуальном полёте (2 часа)

Практика: Выполнение упражнений при визуальном полёте.

Форма контроля: Практическое задание

Тема 9.4. Выполнение упражнений: полёт по маршруту в ручном режиме (2 часа)

Практика: Выполнение упражнений: полёт по маршруту в ручном режиме.

Форма контроля: Практическое задание

Раздел 10. Полеты (4 часа)

Тема 10.1. Выездные полеты на БЛА (4 часа)

Практика: Выездные полеты на БЛА с демонстрацией Правил безопасности при полетах. Правила проведения соревнований.

Форма контроля: Практическое задание

Раздел 11. Итоговый контроль: презентации навыков программирования и пилотирование БЛА (2 часа)

Тема 11.1. Презентации навыков программирования и пилотирование БЛА (2 часа)

Практика: Презентации навыков программирования и пилотирование БЛА.

Форма контроля: Защита творческого проекта

1.4. Планируемые результаты освоения программы К концу обучения по ДООП учащиеся овладевают следующими компетентностями

По окончанию обучения учащиеся будут знать:

- техническую терминологию;
- понятие «беспилотный летательный аппарат», его назначение, технические возможности и т.д.;
- о единой спортивной классификации и Правилах проведения соревнований, спортивных нормативах;
- основы техники безопасности во время проведения соревнований;
- основы технологии создания беспилотных летательных аппаратов; с применением знаний о особенностях строения и назначения типовых узлов и механизмов;
- основы системы управления летающей радиоуправляемой модели;
- что такое чертеж, инструкция и схема сборки и как их читать;
- основные конструкционные материалы, применяемые в авиамоделизме, их свойства и технологии обработки;
- основы техники безопасности при работе с ручным инструментом, станочным оборудованием;
- способы управления БЛА с помощью собственных простейших компьютерных программ;

- что такое проект и понимать, как работать в рамках собственного проекта, в инженерном проектировании;
- профессии, связанные с IT технологиями, инженерией, разработкой, конструированием, изготовлением и пилотированием беспилотных летательных аппаратов;

Будут уметь:

- разбираться в единой спортивной классификации и Правилах проведения соревнований, спортивных нормативах;
- соблюдать основы техники безопасности во время проведения соревнований;
- применять знания об основах технологии создания беспилотных летательных аппаратов;
- читать простейшие чертежи, инструкции и схемы сборки моделей;
- соблюдать основы техники безопасности при работе с ручным инструментом, станочным оборудованием;
- собирать конструкции роботов с применением знаний о особенностях строения и назначения типовых узлов и механизмов;
- программировать и управлять готовыми моделями с помощью простейших компьютерных программ, созданных самостоятельно, с учетом правил пилотирования;
- грамотно использовать техническую терминологию (в рамках ДООП);
- представлять собственный проект перед аудиторией на разных этапах его реализации;
- организовывать работу над собственным проектом согласно правилам использования оборудования и материалов, техники безопасности
- ставить цели в работе, формулировать для себя задачи, выстраивать алгоритмы, следовать им (в рамках возраста);
- выбирать пути решения проблемы, выбирая наиболее эффективные из возможных;
- соотносить собственные результаты с запланированными, оценивать результат;
- определять понятия, обобщать, устанавливать аналогии, классифицировать;
- создавать модели, схемы для решения учебных задач;

В результате обучения по программе учащиеся приобретут такие личностные качества как:

- ответственное отношение к результатам собственной деятельности;
- целостное мировоззрение, соответствующее современному уровню развития науки и практики;
- расширение кругозора о мире профессий, связанных с IT технологиями и инженерией;
- уважительное отношение к позиции оппонента, его мнению в разрешении разногласий, конфликтов;
- умение организовать учебное сотрудничество, находя общее решение,
- интерес к конструкторской деятельности;

В результате обучения по программе у учащихся будут сформированы такие метапредметные компетенции как:

- постановка цели в работе, формулирование для себя задач, выстраивание алгоритмов, следование им (в рамках возраста);
- выбор путей решения проблемы наиболее эффективных из возможных;
- соотношение собственных результатов с запланированными, умение оценивать результат;
- владение основами самоконтроля, умение делать осознанный выбор при принятии решения;
- определение понятия, обобщение, выстраивание аналогий, классификаций;
- создание моделей, схем для решения учебных задач;
- организация учебного сотрудничества, поиск общего решения, способность разрешать разногласия, конфликты;
- осознанное использование речевых средств в соответствии с задачей коммуникации;
- ведение диалога при решении поставленных задач;

Раздел 2. Комплекс организационно-педагогических условий

2.1. Календарный учебный график

Режим организации занятий по данной дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программе определяется Календарным учебным графиком, который является приложением к программе и разрабатывается до начала каждого учебного года, согласовывается с руководителем структурного подразделения и утверждается заместителем директора Муниципального бюджетного общеобразовательного учреждения «Гимназия №6 имени С.Ф. Вензелева» по УВР

Календарный учебный график соответствует санитарно-эпидемиологическим правилам и нормам, утвержденных 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».

Начало учебного года - 1 сентября, окончание учебного года – 31 мая.

№	Год обучения	Объем учебных часов	Всего учебных недель	Режим работы	Количество учебных дней
1	1 год обучения	72	36	1 раз в неделю по 2 часа	36

2.2. Условия реализации программы

Материально-техническое обеспечение:

Столы, стулья, верстаки для учащихся для индивидуальной и групповой работы.

Аппаратные средства:

- устройства для ручного ввода текстовой информации и манипулирования экранными объектами – клавиатура и мышь;
- устройство для презентации: интерактивная панель;
- локальная сеть для обмена данными;
- выход в глобальную сеть Интернет.

Оборудование, программные средства:

- Операционная система;
- Файловый менеджер (в составе операционной системы или др.);
- Интегрированное офисное приложение, включающее текстовый редактор, растровый и векторный редакторы, электронные таблицы и средства разработки презентаций;
- Программное обеспечение для программирования в среде Scratch;
- Конструктор программируемого квадрокоптера с системой машинного зрения для изучения конструкции мультироторных беспилотных летательных аппаратов, их проектирования, сборки, обучения основам визуального пилотирования и основам программирования. (8.1. P-12);
- Квадрокоптер тренировочный RFT для FPV-полетов. (п.9.2. P-136);
- Ремкомплект, совместимый с конструктором программируемого квадрокоптера;
- Квадрокоптер для видеосъемки, профессиональный;
- Программно-аппаратный комплекс симулятор управления квадрокоптером.

Дидактическое обеспечение:

- карточки – задания;
- презентации;

- видеотека;
- схемы сборки;
- чертежи;
- плакаты, инструкции, схемы сборки.

Информационное и учебно-методическое обеспечение:

Профессиональная и дополнительная литература для педагога и учащихся.

Аудио-, видео-, фотоматериалов, интернет источников, плакатов, чертежей, технических рисунков.

Презентации для занятий с использованием интерактивной панели.

Коллекция видео по темам:

Тема № 4.2. Строение атмосферы. Физические свойства. Химические свойства. <https://google.ru/МочQo>

Тема № 6.4. Авиационное и радиоэлектронное оборудование БАС, FPV и OSD <https://google.ru/jLyvG>

Тема № 8.1. Ознакомление с видами документации. Федеральные авиационные правила использования воздушного пространства.

http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_98957/

Кадровое обеспечение:

Согласно Профессиональному стандарту «Педагог дополнительного образования детей и взрослых» по данной программе может работать педагог дополнительного образования с уровнем образования и квалификации, соответствующим обозначениям таблицы пункта 2 Профессионального стандарта (Описание трудовых функций, входящих в профессиональный стандарт) код А с уровнями квалификации 6, обладающий профессиональными компетенциями в предметной области.

2.3. Этапы и формы аттестации

Вид контроля	Тема Контрольные измерители	Форма аттестации
Входное тестирование	1.1. Введение в дополнительную общеобразовательную общеразвивающую программу. Инструктаж по ТБ. – соблюдение правил безопасности в образовательном учреждении – знание основ техники безопасности при работе с электрическими приборами – знание техники безопасности при работе в лаборатории – знание техники безопасности при работе с лабораторными установками – знание правил техники безопасности и санитарно-гигиенических норм при работе с электрооборудованием и учебно-методическими материалами	Мини-тест
Текущий контроль	2.1 Основные свойства воздуха. – знание физических характеристик атмосферы земли, их влияния на полет – умение работать с ресурсом «Основные свойства воздуха»	Практикум
Текущий контроль	2.2 Аэродинамические силы. – знание об основном законе сопротивления воздуха. – знание конструкции и назначения частей БЛА – знание основных геометрических характеристик крыла – умение работать с ресурсом «аэродинамические силы»	Групповое задание

Текущий контроль	2.3 Силовая установка. <ul style="list-style-type: none"> – знание назначения и видов силовых установок – знание основных геометрических характеристик воздушного винта – умение работать с ресурсом «Силовая установка» 	Групповое задание
Текущий контроль	2.4 Этапы полета летательного аппарата. <ul style="list-style-type: none"> – знание условий подъема ЛА – умение уравнивать движение – умение рассчитать характеристики виража – умение работать с ресурсом «Этапы полета летательного аппарата» 	Групповое задание
Текущий контроль	2.5 Устойчивость и управляемость летательного аппарата. <ul style="list-style-type: none"> – умение работать с рулем высоты – умение работать с ПИД регулятором – знание основ и методов программирования для различных стилей полетов – работа с ресурсом «Устойчивость и управляемость летательного аппарата» 	Групповое задание
Текущий контроль	2.6 Дальность и продолжительность полета. <ul style="list-style-type: none"> – расчет расхода топлива (АКБ) – знание о влиянии температуры, высоты полета и веса БЛА на дальность и продолжительность полета – умение работать с ресурсом «Дальность и продолжительность полета» 	Групповое задание
Текущий контроль	3.1 Краткие сведения по картографии. <ul style="list-style-type: none"> – знание системы координат на земной поверхности – знание классификаций картографических проекций по характеру искажений и по способу построения – знание классификации и назначения авиационных карт – умение определять широту и долготу пункта на карте – работа с ресурсом «Краткие сведения по картографии» 	Построение маршрута полетов
Текущий контроль	3.2 Измерение времени, курс летательного аппарата. <ul style="list-style-type: none"> – умение проводить исследовательскую работу в группах – умение строить маршрут полетов – работа с ресурсом «Измерение времени, курс летательного аппарата» – умение делать мини-доклад 	Мини-доклад
Текущий контроль	3.3 Высота полета. Скорость полета. <ul style="list-style-type: none"> – умение измерять изменение высоты Барометрическим методом – умение измерять изменение воздушной скорости Аэродинамическим методом – работа с ресурсом «Высота полета. Скорость полета» – умение строить маршрут полетов 	Тестирование. Построение маршрута полетов
Промежуточная аттестация	3.4. Штурманская подготовка к полету <ul style="list-style-type: none"> – умение проводить штурманскую подготовку к полету – умение составлять полетные карты – умение выполнять полет по маршруту – работа с ресурсом «Штурманская подготовка к полету» 	Построение маршрута полетов
Текущий контроль	4.1 Основные термины и определения. <ul style="list-style-type: none"> – владение терминологией 	Мини-тест

Текущий контроль	4.2 Строение атмосферы. Физические свойства. Химические свойства. <ul style="list-style-type: none"> – знание строения атмосферы, ее физических и химические свойства – работа с ресурсом «Строение атмосферы. Физические свойства. Химические свойства» 	Групповое задание
Текущий контроль	4.3 Воздушные массы. Атмосферные фронты. Метеорологическое обеспечение полетов. <ul style="list-style-type: none"> – знание определения воздушных масс: арктические, умеренные, тропические, экваториальные воздушные массы – работа с ресурсом «Воздушные массы. Атмосферные фронты. Метеорологическое обеспечение полетов» 	Интерактивный мини-тест
Текущий контроль	4.4 Кучево-дождевые облака. <ul style="list-style-type: none"> – умение самостоятельно готовить мини-доклад – умение выступать с мини-докладом – умение грамотно использовать терминологию 	Мини-доклад
Текущий контроль	4.5 Особенности выполнения полетов в горной местности и над водной поверхностью. <ul style="list-style-type: none"> – знание основных понятий по теме – умение читать таблицу зависимости температуры от высоты – работа с ресурсом «Особенности выполнения полетов в горной местности и над водной поверхностью» 	Интерактивный мини-тест
Текущий контроль	5.1 Основные положения по организации радиосвязи при выполнении полетов в воздушном пространстве РФ. <ul style="list-style-type: none"> – знание правил управления полётами и порядок ведения радиосвязи – знание назначения и распределения каналов связи – умение распределять позывные командных станций – умение составлять план связи на полет – работа с ресурсом «Основные положения по организации радиосвязи при выполнении полетов в воздушном пространстве РФ» 	Радиообмен
Текущий контроль	5.2 Правила ведения радиообмена. <ul style="list-style-type: none"> – демонстрация Порядка вхождения в связь, Порядка вызова, Радиодисциплины – работа с ресурсом «Правила ведения радиообмена» 	Деловая игра «Диспетчер»
Текущий контроль	6.1 Состав, устройство, назначение БАС. <ul style="list-style-type: none"> – знание состава и устройства БЛА – умение по инструкции определять технические характеристики, эксплуатационные ограничения, меры безопасности при работе – умение собирать и настраивать БАС 	Мастер-класс от группы
Текущий контроль	6.2 Рама БЛА. <ul style="list-style-type: none"> – знание назначения, состава и общего устройства ЛА – знание правил хранения и транспортирования – знание основ текущего ремонта – знание особенностей эксплуатации ЛА 	Мастер-класс от группы
Текущий контроль	6.3 Силовая установка БЛА. <ul style="list-style-type: none"> – знание правил монтажа и демонтажа двигателя, воздушного винта 	Интерактивный мини-тест

	<ul style="list-style-type: none"> – знание правил предварительной, предполетной подготовки и послеполетного обслуживания – знание обязанностей оператора БЛА, техника БЛА, оператора полезной нагрузки 	
Текущий контроль	<p>6.4 Авиационное и радиоэлектронное оборудование БАС, FPV и OSD.</p> <ul style="list-style-type: none"> – умение выбирать стартовую площадку – умение устанавливать стартовое оборудование – умение подготовить БЛА к запуску – умение проводить предполетные проверки – умение запускать БЛА – умение проводить оценку поведения БЛА в полете – умение вести радиообмен 	Пуск БЛА
Текущий контроль	<p>6.5 Прикладное программное обеспечение.</p> <ul style="list-style-type: none"> – знание состава и назначения используемого в БАС программного обеспечения (ПО) – умение анализировать совместимость ПО и аппаратного комплекса – умение подготовить полетное задание 	Подготовка полетного задания.
Текущий контроль	<p>6.6 Эксплуатация полезных нагрузок.</p> <ul style="list-style-type: none"> – умение устанавливать сменный модуль полезной нагрузки и камеру – умение проводить демонтаж и монтаж гиросtabilизированной платформы, камеры – умение проводить замену сменного модуля полезной нагрузки 	Мастер-класс от группы
Текущий контроль	<p>7.1 Знакомство с программой для проектирования и создания чертежей CorelDraw.</p> <ul style="list-style-type: none"> – умение создавать чертежи в CorelDraw – умение создавать чертежи деталей собственной модели летательного аппарата 	Презентация результатов
Текущий контроль	<p>8.1 Ознакомление с видами документации. Федеральные авиационные правила использования воздушного пространства.</p> <ul style="list-style-type: none"> – умение изучать техническую документацию – знание Федеральных авиационных правил использования воздушного пространства – умение заполнять документацию 	Заполнение документации
Текущий контроль	<p>9.1 Ознакомление с тренажером.</p> <ul style="list-style-type: none"> – знание правил безопасной эксплуатации – умение выполнять тренировочные упражнения 	Практическое задание
Текущий контроль	<p>9.2 Комплекс начальных упражнений</p> <ul style="list-style-type: none"> – умение выполнять комплекс начальных упражнений 	Практическое задание
Текущий контроль	<p>9.3 Выполнение упражнений при визуальном полёте.</p> <ul style="list-style-type: none"> – умение выполнять упражнения при визуальном полёте 	Практическое задание
Текущий контроль	<p>9.4 Выполнение упражнений: полёт по маршруту в ручном режиме.</p> <ul style="list-style-type: none"> – умение выполнять полёт по маршруту в ручном режиме 	Практическое задание
Текущий контроль	<p>10.1 Выездные полеты на БЛА.</p> <ul style="list-style-type: none"> – знание правил безопасности при полетах 	Практическое задание

	<ul style="list-style-type: none"> – умение собирать, готовить БЛА – умение проводить полеты с разными задачами – знание Правил проведения соревнований 	
Итоговый контроль	<p>11.1. Презентации навыков программирования и пилотирование БЛА.</p> <ul style="list-style-type: none"> – демонстрация навыков программирования и пилотирование БЛА, соответственно поставленным задачам – умение презентовать и защищать проект – владение терминологией 	Защита творческого проекта

Оценочные материалы

Диагностика результативности сформированных компетенций, учащихся по дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программе «KVADRO коптер» осуществляется посредством (критерии и показатели в Приложении №2):

Интерактивные мини-тесты по темам:

- 2.1 Основные свойства воздуха.
- 4.1 Основные термины и определения.
- 4.3 Воздушные массы. Атмосферные фронты. Метеорологическое обеспечение полетов.
- 4.5 Особенности выполнения полетов в горной местности и над водной поверхностью.
- 6.3 Силовая установка БЛА.

Сценарий занятия защиты творческого проекта «Презентации навыков программирования и пилотирование БЛА»

Сценарий занятия «Деловая игра «Диспетчер»

Методические материалы

Учебно-методический комплекс к программе «KVADRO коптер» включает:

- Разработки мастер-классов по использованию оборудования «Квадрокоптер тренировочный RFT для FPV- полетов. (п.9.2. Р-136)»
- Коллекция видео-уроков по темам:
 Тема 4.2. Строение атмосферы. Физические свойства. Химические свойства. <https://google.ru/QcGS2>
 Тема 6.4. Авиационное и радиоэлектронное оборудование БАС, FPV и OSD <https://google.ru/jLyvG>
 Тема 8.1. Ознакомление с видами документации. Федеральные авиационные правила использования воздушного пространства.
http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_98957/
- Презентации для занятий с использованием интерактивной панели.

Список литературы

для педагога:

1. Каргина З.А. Практическое пособие для педагога дополнительного образования. – М.: Школьная пресса, 2007. – 96 с.
2. Мартынов А.К. Экспериментальная аэродинамика. М.: Государственное издательство оборонной промышленности, 1950. - 479 с.
3. Мирошник И.В. Теория автоматического управления. Линейные системы. - Санкт-Петербург: Питер, 2005. - 337 с.
4. Белинская Ю.С. Реализация типовых маневров четырехвинтового вертолета. М.: Молодежный научно-технический вестник. МГТУ им. Н.Э. Баумана // Электронный журнал, № 4. [Электронный ресурс]. URL: <http://sntbul.bmstu.ru/doc/551872.html>
5. Канатников А.Н., Крищенко А.П., Ткачев С.Б. Допустимые траектории беспилотного летательного аппарата в вертикальной плоскости. М.: Наука и образование. МГТУ им. Н.Э. Баумана // Электронный журнал, № 3. [Электронный ресурс]. URL: <http://technomag.bmstu.ru/doc/367724.html>

для учащихся:

1. Гололобов В.Н. Беспилотники для любознательных. - Санкт-Петербург: Наука и Тех, 2018. – 256 с.
2. Гурьянов А.Е. Моделирование управления квадрокоптером Инженерный вестник. МГТУ им. Н.Э. Баумана //Электронный журнал. - 2014. №8. [Электронный ресурс]. URL: <http://ainjournal.ru/doc/723331.html>
3. Яценков В.С. Твой первый квадрокоптер: теория и практика. — Санкт-Петербург: БХВ-Петербург, 2016. — 256 с.: ил. [Электронный ресурс]. URL: <https://coollib.com/b/377951/read>

Список терминов:

- **БАС** - (Беспилотные авиационные системы) стремительно превращаются в механизмы получения ценных данных для проектов по инспектированию, наблюдению, картированию и 3D-моделированию
- **Квадрокоптер тренировочный RFT - Ready to fly** — тип набора квадрокоптера, дрон в коробке, который готов к полету. Все необходимое есть в комплекте
- **БЛА** - в разговорной речи также «беспилотник» или «дрон», от англ. drone — трутень) — летательный аппарат без экипажа на борту
- **АКРО (Acro\Acrobatic Mode)** — ручной режим работы для фристайла и гонок. Квадрокоптер будет полностью под вашей властью. Если в режиме стабилизации дрон будет сам себя выравнивать, то здесь нет — до какого момента вы его наклоните, на том моменте он и останется. В этом режиме летают все опытные пилоты.
- **Баро, барометр, baro, barometr** — датчик, который измеряет высоту
- **Безголовый режим (Headless flight mode)** — режим, когда выключается определение перед-зад квадрокоптера и он для вас всегда будет «головой» вперед, не зависимо от того, какой стороной он повернут к вам. Отличная функция для новичков
- **Вибрация** — нежелательное воздействие на видео при неправильной конфигурации, компоновке и т.д., из-за вибрации на видео появляются полосы, как желе
- **Карбон** — прочное и легкое углеводородное волокно из которого делают рамы для дронов
- **1.2/2.4/5.8Ghz** — радиочастота, на которой «общаются» между собой радиопередатчик (пульт управления) и приемник на квадрокоптере.
- **220, 250 и так далее** — это размер рамы по диагонали в миллиметрах. От начала луча до его конца. Большинство гоночных квадрокоптеров имеют размер 220 или 250мм.
- **Air Mode (Эйр мод)** — если отпустить стик газа до нуля, квадрокоптером все равно можно будет управлять. Пример: вы поднялись высоко в воздух, стик газа на 0, двигатели крутятся на минимальных оборотах, но тем не менее, вы можете управлять правым стиком и крутиться во все стороны, нужные двигатели начнут запускаться на полную мощность, позволяя вам выполнять фигуры высшего пилотажа. Если этот режим будет неактивным, при газе в 0 дрон отключит двигатели и вы не сможете им управлять.
- **Betaflight configurator** — программа, с помощью которой можно производить настройки прошивки (betaflight) квадрокоптера.
- **Betaflight** — программное обеспечение для управления полетным контроллером. Прошивка для квадрокоптера.
- **BEC (Battery Elimination Circuit)** — регулятор напряжения.
- **Cleanflight** — как и Betaflight, это название программного обеспечения (прошивка) полетного контроллера.
- **Current** — датчик тока.
- **DSHOT** — цифровой протокол для общения полетного контроллера с регуляторами оборотов, а те в свою очередь управляют скоростью вращения двигателей.
- **FailSafe (файлсэйф)** — экстренная функция, которая сработает при потере сигнала, а дальше зависит от настроек: функция может отключить двигатели совсем или плавно посадить дрон, включая посадку на точку взлета, если есть модуль GPS и соответствующие настройки.
- **Fat Shark (ФатШарк)** — одна из самых популярных торговых марок FPV очков.
- **FPV** — First Person View, дословно — вид от первого лица. Вся суть хобби - это видеть глазами квадрокоптера. С камеры дрона видео передается на видеопередатчик, а он передает видеосигнал в ваш шлем или очки.
- **FPV камера** — бортовая камера миниатюрного размера, которая снимает видео и передает аналоговым сигналом на видеопередатчик, а он передает видео в шлем или очки.

- **KV** — маркировка двигателя, обозначающая на каких максимальных оборотах он способен работать при определенном напряжении. Рассчитывается по формуле $14.8 * 2300 = 34040\text{RPM}$, где 14.8 это напряжение аккумулятора, а 2300 это маркировка двигателя, итого он будет вращаться со скоростью 34040 оборотов в минуту при напряжении 14.8 вольт.
- **LiPo** — аббревиатура литий-полимерных (Lithium - Polymer) аккумуляторов для квадрокоптеров. Все гоночные и более - менее серьезные дроны летают на таких аккумуляторах.
- **mAh** — аббревиатура «миллиампер в час». Означает емкость аккумулятора. Чем выше значение, тем больше время работы и больше вес батареи.
- **OSD - On Screen Display** — т.е. дисплей на экране или меню на экране (т.е. поверх основной картинки, как правило с камеры, отображается какая-то дополнительная информация, в основном текстовая)
- **PDB** — Power Distribution Board, плата разводки питания. К ней подключается аккумулятор и далее идет разводка на двигатели и полетный контроллер.
- **PID (ПИДы)** — Proportional, Integral и Derivative — Пропорциональный, интегральный и производный). Набор алгоритмов, который управляет полетом.
- **RTF** — Ready to fly — тип набора квадрокоптера, дрон в коробке, который готов к полету. Все необходимое есть в комплекте.
- **Pitch (Пич)** — наклон вперед/назад.
- **Rate Mode** — тоже самое, что акро.
- **Roll (Ролл)** — крен вправо или влево.
- **Rx (эр икс)** — аббревиатура приемника.
- **RTN** — функция «возврат домой».
- **S** — обозначает банку (cell) аккумулятора. Например, 4S, 5S и так далее.
- **Throttle (Тротл)** — газ. Это левый стик, который отвечает за газ (поднимаем вверх — дрон летит вверх, вниз — вниз).
- **Thrust (Траст)** — тяга двигателей. Подъемная сила.
- **Tiny Whoop** — маленькие микро-квадрокоптеры, комнатные. Вы их наверняка видели. Оборудованы для FPV полетов.
- **VTX** — видеопередатчик.
- **Yaw** — Ось Z, а точнее вращение вокруг оси.
- **АКРО (Acro\Acrobatic Mode)** — ручной режим работы для фристайла и гонок. Квадрокоптер будет полностью под вашей властью. Если в режиме стабилизации дрон будет сам себя выравнивать, то здесь нет — до какого момента вы его наклоните, на том моменте он и останется. В этом режиме летают все опытные пилоты.
- **Банка, секция (Cell)** — LiPo аккумуляторы состоят из нескольких банок. Одна банка имеет напряжение 3.7 вольт. Аккумулятор 4S будет состоять из 4 банок, значит его напряжение будет $4*3.7=14.8\text{V}$.
- **Баро, барометр, baro, barometr** — датчик, который измеряет высоту.
- **Безголовый режим (Headless flight mode)** — режим, когда выключается определение перед-зад квадрокоптера и он для вас всегда будет «головой» вперед, не зависимо от того, какой стороной он повернут к вам. Отличная функция для новичков.
- **Вибрация** — нежелательное воздействие на видео при неправильной конфигурации, компоновке и т.д., из-за вибрации на видео появляются полосы, как желе.
- **Гироскоп, Giro** — датчик, который определяет положение в пространстве.
- **ЗУ** — зарядное устройство.
- **Канал (Channel)** — термин относится к радиосистеме управления. Каждый элемент управления на пульте имеет свой радиоканал, по которому передает сигнал.
- **Карбон** — прочное и легкое углеводородное волокно из которого делают рамы для дронов.

- **КИТ-набор** — это набор, который состоит из частей квадрокоптера, который вам необходимо собрать. В набор как правило входит только сам дрон без аппаратуры управления, зарядного устройства и аккумуляторов.
- **Лопаст** — плоская гребная часть пропеллера.
- **Луч** — одна из частей рамы, на которой закреплен двигатель.
- **Микро-квадрокоптер, микро** — маленькие квадрокоптеры, обычно летающие на 1S аккумуляторах. Относятся к классу «игрушки». На таких летают в квартире.
- **Мини-квадрокоптер, мини** — стандарт для гоночных дронов. Размер от 180 до 250мм. Это привычные вам дроны.
- **Мультикоптер (Multicopter)** — общее название для дронов у которых более 2 двигателей.
- **Мультироторные дроны** - наиболее распространенные типы дронов, которые используются как профессионалами, так и любителями. Такой дрон представляет собой летающую платформу с 3, 4, 6, 8, 12 бесколлекторными двигателями с пропеллерами. Так дрон с четырьмя моторами носит название – Квадрокоптер, с шестью – Гексакоптер, с восемью – Октакоптер
- **ОСД (OSD)** — дословно On Screen Display — изображение на экране. Это информация, которую можно наложить на видео. Выводится на экране шлема/очков в виде дополнительной информации, например, напряжение аккумулятора, время, расстояние и так далее.
- **Передатчик (Transmitter)** — пульт управления. Передает сигнал на приемник квадрокоптера, а приемник в полетный контроллер.
- **Пищалка, баззер, буззер (Buzzer)** — специальное звуковое устройство, которое издает громкий писк при определенных действиях и командах, например, при поиске упавшего квадрокоптера в траве или при включении, готовности к полету.
- **Подвес, гимбал (Gimbal)** — подвес для съемочного квадрокоптера, на который крепится камера. Подвес с автоматической механической стабилизацией.
- **Полетный контроллер (Flight Controller)** — мозг квадрокоптера. Центральная и главная плата управления дроном, в которую загружается прошивка.
- **Приемник (Receiver)** — устройство, которое устанавливается в квадрокоптере и принимает сигнал с пульта управления. Передает данные в полетный контроллер для дальнейшего управления дроном.
- **Пропы (Prop)** — сокращенное слово Пропеллеры.
- **Регуляторы оборотов, они же «регули» (ESC — Electronic Speed Controller)** — микросхема с компонентами. Полетный контроллер отправляет определенную информацию регуляторам оборотов, а те в свою очередь управляют скоростью вращения двигателей. 1 двигателю требуется 1 регулятор оборотов.
- **Режим Горизонт (Horizon)** — дрон будет выравниваться, если вы не будете подавать команды правым стиком (тангаж и крен), но при этом не будет препятствовать выполнять трюки с переворотами.
- **Режим стабилизации (Level Mode)** — режим, в котором квадрокоптер будет по максимуму стабилизировать ваш полет. В этом режиме не получится делать трюки, а наклон в разные стороны будет примерно до 30*. Идеальный режим для новичков и тех, кто только начал учиться летать.
- **Стики** — те самые палочки управления на пульте.
- **Телеметрия (Telemetry)** — данные, которые собираются с различных компонентов и датчиков авиамодели или любой другой модели. Передаются пользователю в виде информации, например, заряд, количество оборотов, скорость и так далее.
- **Экшен камера** — большинство пилотов любят снимать свои полеты на камеру и для этих целей крепят на квадрокоптер экшен-камеру. Это такая миниатюрная автономная камера со своим аккумулятором и хорошим качеством съемки.

Критерии оценивания сформированных компетенций учащихся по программе

Карта педагогического мониторинга для итогового тестирования «Презентации навыков программирования и пилотирование БЛА» защита творческих проектов			
Группа № _____	Ф.И. учащегося _____		
Критерий оценки	Не сформирован 0-1 балл (низкий уровень)	На стадии формирования 2-3 балла (средний уровень)	Сформирован 4-5 баллов (высокий уровень)
Умеет работать с чертежом, инструкциями и схемами сборки			
Грамотно использует техническую терминологию			
Соблюдает технику безопасности при работе с ручным инструментом, станочным оборудованием			
Соблюдает технику безопасности во время проведения соревнований			
Знает единую спортивную классификацию и Правила проведения соревнований, спортивные нормативы			
Демонстрирует разные способы управления БЛА с помощью собственных простейших компьютерных программ			
Умеет работать в рамках собственного (группового) инженерного проекта			
Собирает конструкции роботов с применением знаний о особенностях строения и назначения типовых узлов и механизмов			
Программирует и управляет готовыми моделями с помощью простейших компьютерных программ, созданных самостоятельно, с учетом правил пилотирования			
Ставит цели в работе, формулирует для себя задачи, выстраивает алгоритмы, следует им (в рамках возраста);			
Выстраивает работу над собственным проектом согласно правилам использования оборудования и материалов, техники безопасности			
Умеет представлять собственный проект (проект группы) перед аудиторией на разных этапах его реализации			
Ответственно относится к результатам собственной деятельности			
Уважительно относится к позиции оппонента, его мнению в разрешении разногласий, конфликтов			
Умеет организовать учебное сотрудничество, в группе находит общее решение			
Проявляет интерес к конструкторской деятельности			

Критерии оценивания устных ответов при проведении устных ответов, мини-тестов, мастер-классов групп

«Высокий уровень», если учащийся:

1. Показывает полное знание оборудования, материально-технической базы кабинета. Знает общие правила безопасности в образовательном учреждении, основы техники безопасности. Знает алгоритмы работы с программным обеспечением.
2. Умеет составить полный и правильный ответ на основе изученного материала об особенностях эксплуатации оборудования, техники; самостоятельно работает с оборудованием, самостоятельно и аргументированно может применять полученные знания о технике безопасности при работе в лаборатории на практике в (новой) незнакомой ситуации; последовательно, чётко, связно, обоснованно и безошибочно излагать программный материал, практически демонстрировать все этапы. Умеет составлять ответ в логической последовательности с использованием принятой терминологии; делать собственные выводы. Умеет выстраивать деловую коммуникацию, умеет находить общие решения.
3. Самостоятельно, уверенно и безошибочно применяет полученные знания при тренинге по эксплуатации оборудования, тренировочной эвакуации, в решении конкретной задачи допускает не более одного недочёта, который легко исправляет по требованию педагога; имеет необходимые навыки работы с приборами, инструкциями, сопутствующими ответу. Умеет обращаться с лабораторными установками.

«Средний уровень», если учащийся:

1. Усваивает основное содержание программного материала, но имеет пробелы, не препятствующие дальнейшему усвоению программного материала.
2. Излагает материал систематизировано, не всегда последовательно; показывает недостаточную сформированность отдельных знаний и умений; допускает ошибки при их формулировке; даёт нечёткие определения понятий, может допускать незначительные ошибки при практическом выполнении поставленных задач. Испытывает затруднения при решении конфликтных ситуаций.
3. Испытывает затруднения в применении знаний, необходимых для решения поставленных тренировочных задач; при объяснении конкретных явлений отвечает недостаточно полно на вопросы педагога, допуская одну-две грубые ошибки.

«Низкий уровень», если учащийся:

1. Не усваивает и не раскрывает основное содержание материала; не знает или не понимает значительную часть программного материала в пределах поставленных вопросов; не выполняет практических заданий.
2. Имеет слабо сформированные и неполные знания, не умеет применять их при решении конкретных вопросов, задач, заданий по образцу.
3. При ответе на один вопрос допускает более двух грубых ошибок, которые не может исправить даже при помощи педагога.
4. Допускает грубые ошибки, способные в практической деятельности.
5. При работе в группе не удается искать общие решения, могут возникать неразрешаемые конфликты.

**Карта педагогического мониторинга по ДООП «KVADRO коптер»
(динамика успешности учащихся)**

Группа № _____		Уровни: высокий, средний, низкий (В/СР/Н)			
№	Ф.И. учащегося	Входное тестирование	Текущий контроль	Промежуточный контроль	Итоговый контроль
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					

Выводы, рекомендации, примечания: