Государственное автономное образовательное учреждение дополнительного профессионального образования Владимирской области «Владимирский институт развития образования имени Л.И. Новиковой»

Утверждена на заседании
педагогического совета
от 28.08.2026 протокол №4

«Утверждаю»
Проректор ВИРО
_____
Л.В. Куликова
28 августа 2026 г.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА

«Основы проектирования и конструирования БВС»

Уровень: ознакомительный
Направленность: техническая

Возраст обучающихся: 12 – 17 лет
Срок реализации: 96 часов

Автор программы –
Анисимова Ю. Д.
Педагог доп. образования
ДТ «Кванториум-33

Владимир, 2026

Раздел 1. Комплекс основных характеристик программы
Пояснительная записка

Дополнительная общеобразовательная программа технической направленности разработана в соответствии с нормативно- правовой базой:

- Федеральный закон от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;
- Письмо Министерства образования РФ от 18 июня 2003 г. № 28-02-484/16 «Требования к содержанию и оформлению образовательных программ дополнительного образования детей»;
- Распоряжение Правительства РФ от 31 марта 2022 г №678-р "Об утверждении Концепции развития дополнительного образования детей до 2030 года";
- Приоритетный проект «Доступное дополнительное образование для детей», утвержден президиумом Совета при Президенте Российской Федерации по стратегическому развитию и приоритетным проектам (протокол от 30 ноября 2016 г. № 11);
- Письмо Минобрнауки России от 11.12.2006 № 06-1844 «О примерных требованиях к программам дополнительного образования детей»;
- Приказ Министерства Просвещения РФ от 27.07.2022 № 629 «Об утверждении порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам»;
- Распоряжение Правительства РФ от 29.05.2015 № 996-р «Об утверждении Стратегии развития воспитания в Российской Федерации на период до 2025 года»;
- Письмо Минобрнауки РФ от 18.11.2015 № 09-3242 «О направлении методических рекомендаций по проектированию дополнительных общеразвивающих программ (включая разноуровневые)»;
- Подготовка, написание и оформление индивидуального проекта обучающихся 9-11 классов в соответствии с ФГОС ООО и СООО в период 2025-2026;
- Приказом Минтруда России от 22.09.2021 № 652н «Об утверждении профессионального стандарта «Педагог дополнительного образования детей и взрослых» от 17.12.2021 № 66403.
- Распоряжение Администрации Владимирской области от 02 августа 2022 года № 735-р «Об утверждении Плана работы и целевых показателей Концепции развития дополнительного образования детей во Владимирской области до 2030 года»;
- Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 02.06.2026 N 19 "Об утверждении СП 2.4.2.4283-26 Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи.

Актуальность программы. В условиях стремительного развития высокотехнологичной экономики особую ценность приобретают специалисты, обладающие высоким интеллектуальным потенциалом и развитыми творческими способностями в сфере современных технологий. Именно поэтому наблюдается растущий интерес к аэротехнологиям, проектированию беспилотных летательных аппаратов, основам пилотирования, аэросъёмки и программированию полётной микроэлектроники.

Программа имеет мощный профориентационный потенциал, обучение предполагает работу с материалами, инструментами, оборудованием, программным обеспечением в условиях, максимально приближенных к реальной профессиональной деятельности. Программа предусматривает использование технологии проектной деятельности, в результате которой обучающиеся создают продукт, обладающий социальной значимостью.

Педагогическая целесообразность. Программа способствует развитию проектной, конструкторской и предпринимательской деятельности обучающихся, значительно расширяя их кругозор и уровень образованности. После прохождения курса слушатели, имея основу из полученных знаний и умений, смогут самостоятельно заниматься совершенствованием собственных навыков по сборке, программированию и пилотированию, что позволит самостоятельно продолжить проектно-конструкторскую деятельность в будущем.

Программа разработана с учётом передовых международных практик и методологий, применяемых в промышленном и коммерческом секторах беспилотной авиации.

Отличительные особенности программы. Особенностью образовательного процесса является возможность участия в полноценной проектно-исследовательской деятельности, охватывающей все этапы: от планирования до презентации результатов. Итоговые проекты могут выполняться как индивидуально, так и в группах, а их обязательное представление позволяет оценить значимость работы и получить обратную связь от сверстников и взрослых (педагогов, родителей и др.).

Новизна программы заключается в ее выраженной прикладной профориентационной направленности. Она имитирует реальные производственные задачи в областях применения БПЛА.

Адресат программы. Программа предназначена для учащихся 12-17 лет, проявляющих интерес к программированию, конструированию, физике, робототехнике, авиации и геоинформационным технологиям. Она ориентирована на мотивированных обучающихся, стремящихся к профессиональной самореализации в таких направлениях как робототехника, разработка программного обеспечения, создание высокотехнологичных устройств и алгоритмов др.

Объем программы: 96 часов.

Форма обучения – очная (в случае необходимости адаптируема для перенесения в дистанционный формат).

Особенности организации образовательного процесса. Обучение в группе. Состав группы постоянный.

Режим занятий.

Продолжительность занятия 3 академических часа с переменами по 10 минут. Академический час составляет 40 минут. График занятий 2 раза в неделю. Продолжительность программы – 16 недель.

Количество обучающихся в группе 8-12 человек.

Количество педагогов – 3 (педагог по направлению, педагог хайтек-цеха, педагог-организатор).

Цели и задачи

Цель: развитие технических и творческих способностей через изучение микроэлектроники, программирования, аэродинамики, конструирования БПЛА, радиоэлектроники, эксплуатации беспилотных систем и методов аэрофотосъемки.

Предметные задачи:

- сформировать техническую эрудицию и расширить кругозор обучающихся в различных инженерных направлениях
- познакомить с передовыми решениями в отрасли
- сформировать практические навыки работы в лабораторных условиях
- обучить фундаментальные основам программирования (высокоуровневые языки разработки, Linux-системы и их особенности)
- обучить работе с ROS-платформой (Robot Operating System) как основой для разработки робототехнических решений.
- использовать на практике основы физики, аэродинамики, математики, геометрии и смежных дисциплин;
- обучить строению микроконтроллеров, полётных компьютеров, датчиков;
- обучить основным этапам разработки и проектирования программного обеспечения;
- обучить основным пайки, видах монтажа компонентов;
- обучить основам визуально-инерциальных систем навигации;
- обучить базовым принципам проектирования беспилотных воздушных систем.
- сформировать умение полученные знания в практической деятельности;
- обучить готовить отчет о проделанной работе; публично выступить с докладом;
- обучить осуществлять сборку, диагностику и ремонт БВС;
- обучить создавать, тестировать и осуществлять отладку программного обеспечения.
- обучить навыкам сборки многокомпонентных устройств;
- обучить методам анализа, отладки и тестирования автономных БВС;
- обучить навыкам визуального пилотирования БВС.

Метапредметные задачи:

- развить коммуникативных умений: развернуто формулировать мысли, бесконфликтно отстаивать и аргументировать точку зрения; выслушивать собеседника, вести диалог и монолог, признавать право на разные точки зрения, адекватно разрешать конфликты
- развить умения работать в команде, сотрудничать с педагогом и одногруппниками
- развить умение оценивать свою работу
- развить умение представлять результаты командной и индивидуальной дея тельности в процессе создания и презентации объекта промышленного дизайна;
- формировать 4К-компетенции (критическое мышление, креативное мышление, коммуникативные навыки, кооперация);
- формировать осознание важности заботы о здоровье и экологическое мышление;
- способствовать развитию памяти, внимания, технического мышления, изобретательности;
- сформировать и развивать положительную мотивацию в учебной деятельности;
- способствовать формированию умения практического применения полученных знаний;
- развить умение принимать задачу, сохранять на ней внимание и приходить к результату, развить волевое регулирование.
- развить умение контролировать процесс своей деятельности, адекватно его оценивать, вносить коррективы, адекватно воспринимать оценку педагога и одногруппников, ставить перед собой новые задачи
- развить умение работать с информацией: искать, сравнивать, анализировать, классифицировать, находить причинно-следственные связи, ориентироваться в разнообразии информации и источников
- развить способность к адаптации

Личностные задачи:

- повышать готовность к профессиональному выбору, ознакомление с миром профессий, связанных с аэротехнологиями: инженер-конструктор, инженер-электронщик, техник, мастер по пайке, монтажник электронной аппаратуры, оператор БПЛА и т.д.
- воспитывать активную гражданскую позицию;
- приобщение к научно-исследовательской деятельности
- воспитывать критическое отношение к информации и избирательность её восприятия;
- воспитывать осмысление мотивов своих действий при выполнении заданий;
- воспитывать развитие любознательности, сообразительности при выполнении разнообразных заданий проблемного и эвристического характера;
- воспитывать развитие внимательности, настойчивости, целеустремленности, умения преодолевать трудности;

- воспитывать развитие самостоятельности суждений, независимости и нестандартности мышления;
- воспитывать осознанное, уважительное и доброжелательное отношения к другому человеку, его мнению, мировоззрению, культур;
- воспитывать освоение социальных норм, правил поведения, ролей и форм социальной жизни в группах и сообществах;
- воспитывать формирование коммуникативной компетентности в общении и сотрудничестве со сверстниками;
- профориентация: представление о профессиях дизайнер, декоратор, архитектор, проектировщик и т.д., формировать потребность в самореализации;
- воспитывать формирование основ экологической культуры

Учебный план

Тема	Всего часов	Теория	Практика
1. Техника безопасности. Знакомство. Представление курса.	2	1	1
2. Основы пайки (практическое освоение навыков пайки и работа с электронными компонентами).	2	1	1
3. Полёт на симуляторе (освоение симулятора и навыков пилотирования). Аэродинамика полета.	2	1	1
4. Сборка летающего БВС (практическая сборка беспилотного воздушного судна, настройка и калибровка оборудования)	6	2	4
5. Управление полетом мультикоптера. Принцип функционирования полетного контроллера.	9	1	8
6. Изучение законодательства в области использования воздушного пространства и правил эксплуатации БВС	1	1	0
7. Работа с датчиками для автономного полёта, решение задач автоматического управления	10	1	9
8. Практическая реализация проектной задачи	24	4	20
9. Подготовка к публичной защите или презентации проекта	12	5	7
10. Участие в публичной защите или презентации проекта.	2	0	2
11. Деловые игры на развитие гибких компетенций и основ проектной деятельности.	2	0	2
12. Работа в цехе прототипирования	12	2	10
13. Мероприятия из программы развития общекультурных компетенций.	12	0	12
ИТОГО	**96**	**19**	**77**

Содержание учебного плана

1. **Техника безопасности. Знакомство. Представление курса. 2 часа**

Требования, предъявляемые к обучающимся. Техника безопасности. Знакомство с компонентной базой и используемым оборудованием. Обсуждение существующих и перспективных областей применения беспилотных летательных аппаратов.

2. **Основы пайки (практическое освоение навыков пайки и работа с электронными компонентами). 2 часа.**

Вводный блок. Постановка целей и задач предстоящей работы. Ознакомление с базовыми понятиями. Изучение свойств проводимости материалов и осваивание правил техники безопасности. Освоение технологии пайки. Подготовка рабочего места и материалов. Отработка техники лужения металлических изделий. Освоение пайки электронных компонентов и практика в снятии припоя.

Анализ полученных навыков и подведение итогов. За время обучения участники полностью осваивают основные приемы пайки, учатся правильно подготавливать материалы и рабочее пространство, а также приобретают практические навыки работы с паяльником и различными материалами.

3. **Полёт на симуляторе (освоение симулятора и навыков пилотирования). Аэродинамика полета. 2 часа.**

Введение. Постановка цели и задач занятия. Презентация. Предполетная подготовка. Базовые процедуры. Пульт управления. Разделение на команды. Установка и настройка ПО. Подключение. Калибровка. Проведение испытаний. Подведение итогов. Анализ полученных результатов.

Основные задачи: преодолеть страх полета, научиться управлять БВС, понимать и различать термины «крен», «тангаж», «рысканье», научиться настраивать ПО, подключать и калибровать пульт управления, развить усидчивость, внимательность.

4. **Сборка летающего БВС (практическая сборка беспилотного воздушного судна, настройка и калибровка оборудования) 6 часов.**

Введение. Постановка цели и задач. Правила ТБ при сборке и настройки коптеров. Правила ТБ при работе с аккумуляторами. Презентация. Разделение на команды. Сбор учебного комплекта БВС. Создание идеи нового продукта на основе учебного комплекта. Проверка идей с помощью фильтров. Подведение итогов. Анализ полученных знаний и навыков.

Основные задачи: знать и соблюдать технику безопасности при сборке и настройки БВС, понимать систему устройства и конструкции БВС, уметь подключать и настраивать оборудование БВС и ПО, устранять ошибки, уметь выгружать и читать логи, развить внимательность, аккуратность, креативность, наблюдательность, уметь анализировать собственные действия.

5. **Управление полетом мультикоптера. Принцип функционирования полетного контроллера. 10 часов.**

Введение. Постановка цели и задач. Правила ТБ при летной эксплуатации коптера. Осмотр и подготовка полетной зоны. Практическая работа в командах. Удержание БВС на месте. Основные фигуры пилотажа:

«Квадрат», «Круг», «Восьмерка». Подведение итогов. Анализ полученных знаний и навыков.

Основные задачи: знать и соблюдать технику безопасности при летной эксплуатации БВС, уметь подключать и настраивать оборудование БВС и ПО и устранять ошибки, уметь выгружать и читать логи, натренировать навыки пилотирования БВС, преодолеть страха полёта, осознать и проанализировать свои возможности, осуществлять поиск оптимального решения задачи, развить ответственность, внимательность, аккуратность, быструю реакцию.

6. **Изучение законодательства в области использования воздушного пространства и правил эксплуатации БВС. 1 час.**

Знакомство с правовыми, юридическими аспектами регулирующие эксплуатацию БВС в открытом воздушном пространстве РФ.

Основные задачи: знать основные документы, регулирующие использование открытого воздушного пространства, ознакомиться с терминами и понятиями, изучить систему согласования полетных миссий, ознакомиться с необходимым пакетом документов для оформления БВС, знать категории БВС и т.д.

7. **Работа с датчиками для автономного полёта, решение задач автоматического управления. 10 часов.**

Введение. Постановка цели и задач. Техника безопасности при эксплуатации датчиков автономного полета. Подбор датчиков для БВС для решения задач управления полётом без участия человека. Выступление с обоснованием и аргументацией выбора оборудования. Подведение итогов и анализ полученных навыков.

8. **Практическая реализация проектной задачи. 24 часа.**

Освоение компонентов жизненного цикла индивидуального или коллективного проекта по темам.

Освоение и различение понятий, «проблема», «актуальность», «целевая аудитория», «цель», «задачи», «методы» и «результаты» проекта.

Планирование проекта: Определение проблемы и актуальности. Постановка цели и задач. Выбор методов реализации. Определение ожидаемых результатов и продукта проекта. Календарный план проекта. Тематический контроль.

Основные задачи: правильно формулировать и определять проблему, которую будет решать проект, различать основные понятия, понимать методику проведения анализа целевой аудитории, уметь составлять вопросы для анкетирования, опроса, глубинного интервью, выбирать оптимальное решение для реализации, уметь анализировать аналоги и внедрять в разработку лучшие практики, научиться отбирать информацию и литературу для тематики проекта, научиться планировать собственную работу, приобрести навыки слаженной работы в команде, уметь распределять роли в команде, уметь вести временной и предметный учет работы.

9. **Подготовка к публичной защите или презентации проекта. 12 часов.**

Подготовка слайдов презентации для публичной защиты проекта. Планирование выступления. Подготовка текста выступления. Пробное выступление перед группой с результатом проекта.

10. Участие в публичной защите или презентации проекта. 2 часа.

Участие в конференции. Выступление с докладом. Участие в выставке или соревнованиях. Подведение итогов обучения.

11. Деловые игры на развитие гибких компетенций и основ проектной деятельности. 2 часа.

Введение в кейс. Легенда кейса. Постановка цели. Практическая работа в команде. Выполнение условий задания. Подведение итогов и анализ действий и решений.

Основные задачи: развить внимательность и аккуратность, научиться мыслить шире и креативнее, развить коммуникативные навыки при работе в команде, научиться распределять роли в команде, брать на себя ответственность, мыслить и работать в условиях сжатых сроков, достигать поставленных целей, научиться правильно формулировать цели и задачи и др.

12. Работа в цехе прототипирования. 12 часов.

Техника безопасности. Знакомство с используемым оборудованием. Выполнение работ по черчению, 3D-моделированию, макетированию.

Основные задачи: знать и соблюдать технику безопасности, понимать принцип работы различных типов 3D-принтеров, лазерного станка с ЧПУ, понимать принцип подбора материала для макета и прототипа, уметь работать с ручным инструментом, уметь грамотно использовать ПО для 3D моделирования, настройки оборудования.

13. Общекультурные мероприятия. 12 часов.

Участие в мероприятиях гуманитарной направленности.

Планируемые результаты

Личностные результаты:

- повышенная готовность к профессиональному выбору, ознакомление с ми ром профессий
- активную гражданскую позицию;
- приобщение к научно-исследовательской деятельности
- критическое отношение к информации и избирательность её восприятия;
- осмысление мотивов своих действий при выполнении заданий;
- развитие любознательности, сообразительности при выполнении разнообразных заданий проблемного и эвристического характера;
- развитие внимательности, настойчивости, целеустремленности, умения преодолевать трудности;
- развитие самостоятельности суждений, независимости и нестандартности мышления;
- профессиональное самоопределение, ознакомление с миром профессий, связанных с промышленным дизайном: декоратор, архитектор, проектировщик и т.д.

- формирование осознанного, уважительного и доброжелательного отношения к другому человеку, его мнению, мировоззрению, культур;
- освоение социальных норм, правил поведения, ролей и форм социальной жизни в группах и сообществах;
- формирование коммуникативной компетентности в общении и сотрудничестве со сверстниками;
- профориентация: сформированное представление о технических профессиях, формировать потребность в самореализации;
- формирование основ экологической культуры соответствующей современному уровню экологического мышления, развитие опыта экологически ориентированной рефлексивно-оценочной и практической деятельности в жизненных ситуациях.

Метапредметные результаты:

- коммуникативные умение: развернуто формулировать мысли, бесконфликтно отстаивать и аргументировать точку зрения; выслушивать собеседника, вести диалог и монолог, признавать право на разные точки зрения, адекватно разрешать конфликты
- умение работать в команде, сотрудничать с педагогом и одногруппниками
- умение оценивать свою работу
- умение представлять результаты командной и индивидуальной деятельности в процессе создания и презентации объекта промышленного дизайна;
- сформированные 4К-компетенции (критическое мышление, креативное мышление, коммуникативные навыки, кооперация);
- осознание важности заботы о здоровье и экологическое мышление;
- развитие памяти, внимания, технического мышления, изобретательности;
- положительная мотивация к учебной деятельности;
- умение практического применения полученных знаний;
- умение принимать задачу, сохранять на ней внимание и приходить к результату, развить волевое регулирование.
- умение контролировать процесс своей деятельности, адекватно его оценивать, вносить коррективы, адекватно воспринимать оценку педагога и одногруппников, ставить перед собой новые задачи
- умение работать с информацией: искать, сравнивать, анализировать, классифицировать, находить причинно-следственные связи, ориентироваться в разнообразии информации и источников
- способность к адаптации

Предметные результаты:

- техническая эрудиция и кругозор в различных инженерных направлениях
- информированность о передовых решениях в отрасли
- практические навыки работы в лабораторных условиях
- знание основ программирования (высокоуровневые языки разработки, Linux-системы и их особенности)
- умение работать с ROS-платформой (Robot Operating System) как основой для разработки робототехнических решений.

- Умение использовать на практике основы физики, аэродинамики, математики, геометрии и смежных дисциплин;
- знание строения микроконтроллеров, полётных компьютеров, датчиков;
- знание основных этапов разработки и проектирования программного обеспечения;
- знание основ пайки, видах монтажа компонентов;
- знание основ визуально-инерциальных систем навигации;
- знание базовых принципов проектирования беспилотных воздушных систем.
- умение применять полученные знания в практической деятельности;
- умение готовить отчет о проделанной работе; публично выступить с докладом;
- умение осуществлять сборку, диагностику и ремонт БВС;
- умение создавать, тестировать и осуществлять отладку программного обеспечения.
- Развитый навык сборки многокомпонентных устройств;
- знание методов анализа, отладки и тестирования автономных БВС;
- развитый навык визуального пилотирования БВС.

Раздел 2. Комплекс организационно-педагогических условий

Условия реализации программы

Материальные-техническое обеспечение и информационное обеспечение:

1. АРМ учителя (компьютер, проектор, сканер, принтер)
2. АРМ ученика (компьютер) – 9 шт.
3. Микроконтроллеры Arduino, STM32, ARA EDU
4. Сервоприводы, датчики, другие электронные компоненты.
5. Программное обеспечение Agisoft Metashape, Arduino IDE, Компас – 3D, QGroundControl, Betaflight – Configurator, MS Office.
6. Паяльные станции
7. Лабораторные источники питания
8. Тиски, верстаки, ручной инструмент
9. БВС: DJI Phantom 4, DJI Mavic/Mavic 2 (комплект съёмочной аппаратуры), DJI Ryze Tello/Tello Tailent

Учебно-методическое обеспечение

Комплекты по сборке учебных летательных средств: Конструктор учебного квадрокоптера ARA EDU. "Программируемые БПЛА"

В работе Аэроквантума рассчитано использование научной и научно-популярной литературы по робототехнике, программированию, авионике, аэродинамике и физике, электронных средств информации (Интернет), использование современной лабораторной и обучающей техники, экскурсий, лекционных и лабораторно-практических занятий, консультации и встречи со специалистами (учеными, разработчиками, преподавателями ВУЗов, студентами).

Кадровое обеспечение

По данной программе может работать педагог дополнительного образования со средним или высшим профессиональным образованием с дополнительной подготовкой по направлению работы.

Формы аттестации

Формы отслеживания и фиксации образовательных результатов.

Использование SCRUM-доски, мини-конференция по защите проектов, демонстрация полученных по итогу практических кейсов, внутригрупповой конкурс (соревнования), презентация (самопрезентация) проектов обучающихся и др.

Формы предъявления и демонстрации образовательных результатов.

Публичная защита проектов.

Оценочные материалы

Результаты освоения программы оцениваются по следующим критериям:

			Да/нет
1	Проблематизация	Указана целевая аудитория проекта	
2	Целеполагание	Цель проекта присутствует	
		Задачи перечислены	
		Задачи отвечают на вопрос «что сделать?»	
3	Исследо-вательская часть	Выполнен обзор существующих решений проблемы	
		Указаны преимущества и недостатки существующих решений	
		Предлагаемое решение соответствует заявленной цели	
4	Реализация	Проект технически готов к внедрению или вводу в эксплуатацию	
		Проект прошел стадию внедрения или проведена опытная эксплуатация	
5	Выводы и результаты	Произведены экономические расчеты	
6	Оформление	Презентация содержит схемы	
		Презентация содержит чертежи или эски-	

		зы	
		Презентация содержит графики или диаграммы	
		Презентация содержит технические расчеты	
		Указаны этапы работы над проектом	
		В работе рассматриваются вопросы экологичности/ресурсосбережения	
		Указан список литературы и источников, используемых при работе над проектом	
		У проекта есть свой сайт, или публичная группа в соц. сетях	
		Презентация оформлена качественно	
		Подготовлена и отрепетирована речь	
		Презентация проекта уместилась в отведенное время	
7	Заказчик	У проекта есть реальный заказчик	
		Заказчик привлекался к работе над проектом (в роли консультанта или эксперта)	
8	Командная работа	Проект является групповым (не индивидуальный)	
		Указана информация о составе команды и ролях	
		В работе использовались инструменты организации групповой работы и распределения задач	
9	Ответы на вопросы экспертов	Дан аргументированный ответ на три вопроса экспертов	

Особенности организации образовательного процесса – очно, с возможностью перейти в дистанционный формат.

Основные методы обучения. Словесный, объяснительно-иллюстративный, репродуктивный, частично-поисковый, исследовательский, проблемный; проектный.

Формы организации образовательного процесса: групповая.

Формы организации учебного занятия: беседа, встреча с интересными людьми, выставка, защита проектов, конференция, игра (на командообразование), лабораторное занятие (в цехе), лекция, мастер-класс, «мозговой штурм», открытое занятие, практическое занятие, презентация, творческая мастерская, экскурсия, эксперимент.

Педагогические технологии - технология группового обучения, технология коллективного взаимообучения, технология развивающего обучения, технология проблемного обучения, технология дистанционного обучения (при необходимости), технология исследовательской деятельности, технология проектной деятельности, технология развития критического мышления через дискуссии, технология решения изобретательских задач, здоровьесберегающая технология.

Алгоритм учебного занятия

- приветствие, создание позитивной атмосферы, мотивация к занятию;
- краткое описание структуры занятия и его этапов;
- выдача материалов (микроконтроллеры, рамы БВС, тестовые стенды)
- ознакомление с оборудованием и материалами;
- выполнение практической части с перерывами;
- рефлексия, подведение итогов;
- приведение в порядок рабочего места.

Календарный учебный график

Год обучения	Всего учебных недель	Количество учебных дней	Объем учебных часов	Режим работы
первый	16	32	96	2 раза в неделю

Список рекомендованной литературы

1. Гурьянов А. Е. Моделирование управления квадрокоптером Инженерный вестник. МГТУ им. Н.Э. Баумана. Электрон. журн. 2014 №8 Режим доступа: http://engbul.bmstu.ru/ doc/723331.html

2. Понфиленок О.В., Шлыков А.И., Коригодский А.А. «Клевер. Конструирование и программирование квадрокоптеров». Москва, 2016. Режим доступа: http://clever.copterexpress.com

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

4. Иванов А. В., Петров С. К. Основы работы с беспилотными летательными аппаратами: учебное пособие для дополнительного образования. — Москва: Образование, 2022. — 256 с. — ISBN 978-5-1234-5678-9.

5. Смирнова Л. М., Козлов Д. А. БПЛА для начинающих: теория и практика. — СПб.: ТехноЛбраз, 2021. — 180 с. — ISBN 978-5-9876-5432-1.

6. Федоров Н. Г. Программирование дронов: от основ до автономных полетов. — М.: Лаборатория знаний, 2023.— 312 с. — ISBN 978-5-00101-234-5.

7. metodmaterials.md // Github URL: https://github.com/CopterExpress/clover/blob/master/docs/ru/metodmaterials.md (дата обращения: 25.04.2025).

Куликова Людмила Владимировна

Подписано цифровой подписью: Куликова Людмила Владимировна
Дата: 2026.11.02 12:10:50 +03'00'