

Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение «Средняя общеобразовательная школа № 49 с углубленным изучением отдельных предметов им. П.П. Хузангая» города Чебоксары, Чувашской Республики

VI Всероссийский фестиваль профессионального мастерства работников образования «Таланты России»

Методическая разработка

Технологическая карта урока по труду (технологии) в 8 классе

Модуль Робототехника

На тему: **«Аэродинамика БЛА. Конструкция БЛА»**

Тип урока: комбинированный урок

Разработал:
Кудряшов Валерий Иванович
учитель Труда (технологии)
Высшая квалификационная категория

Чебоксары 2026

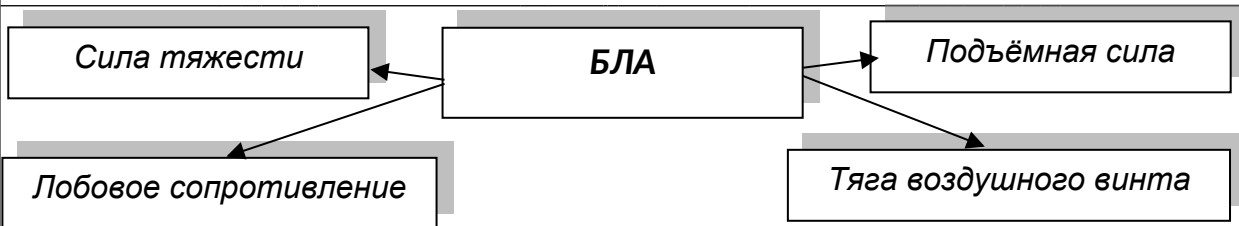
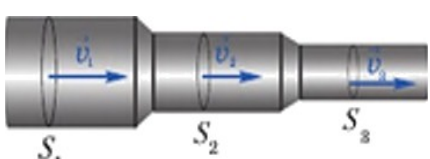
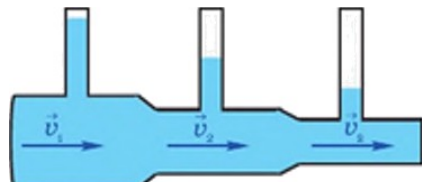
Аннотация: данная методическая работа представляет собой самостоятельно составленный (авторский) урок, направленный на формирование новых знаний и компетенции обучающихся в межпредметных областях труда (технологии), физики и математики. В ходе занятий обучающиеся узнают об аэродинамике, устройстве и применении беспилотных летательных аппаратов. Работая в группах, составляют проекты об актуальности и функциональности дронов. На втором уроке выполняют практическую работу **«Моделирование рамы мультикоптера»**: если есть возможность, то изготовить спроектированную модель на 3D-принтере, или изготовить макет квадрокоптера из картона. Эта практическая работа способствует лучшему усвоению основ конструирования и аэродинамики. В заключительной части занятия обучающиеся узнают о профессиях, связанных в области робототехники.

Занятие апробировано во время проведения городского семинара учителей труда (технологии) на базе школы в формате открытого мероприятия. В ходе занятия обучающиеся отметили, что наиболее важной частью урока была практическая работа.

Уроки 24-25. Тема: Аэродинамика БЛА. Конструкция БЛА.

Цель занятий	Сформировать у обучающихся представление о применении законов аэродинамики в конструкции и при пилотировании беспилотных летательных аппаратов (БЛА).	
	Сформировать у обучающихся представление о конструкции беспилотных летательных аппаратов и их основных элементах как сложной технической системы.	
Задачи урока		Планируемые предметные результаты
1. Сформировать первичные представления о конструкции БЛА, характеристиках основных элементов квадрокоптера. 2. Познакомить обучающихся с понятиями «аэродинамика», «подъемная сила», «сила тяжести», «тяга», «лобовое сопротивление». 3. Развитие естественнонаучной грамотности у обучающихся.		- описывать и анализировать конструкцию квадрокоптера, других типов БЛА; - описывать основные технические характеристики пропеллера; - называть и правильно использовать понятия «аэродинамика», «подъемная сила», «сила тяжести», «тяга», «лобовое сопротивление».
1. Познакомить обучающихся с конструктивными особенностями БЛА. 2. Установить взаимосвязь между конструкцией и назначением БЛА. 3. Развивать техническое мышление и навыки анализа конструкции.		- знать и называть основные элементы конструкции БЛА (рама/фюзеляж, крыло/винт, элементы защиты конструкции); - различать и характеризовать типы БЛА по конструктивным особенностям; - анализировать конструкцию БЛА.
Образовательные технологии	Технология моделирования жизненных ситуаций на основе игрового метода и групповой формы работы, креативного мышления. Информационные технологии.	
Методы и приемы	Беседа, наглядный метод, практический, создание проблемных ситуаций	
Методическое и дидактическое обеспечение	Технологическая карта урока Приложения с раздаточным материалом для проведения практической части Рабочие листы «Беспилотные летательные аппараты» Экземпляры беспилотного летательного аппарата	
Необходимое оборудование	Доска, проектор, интерактивная доска (экран), ноутбук с подключением к сети Интернет, ватман, фломастеры. Верстаки и стулья, расставленные для посадки 2 команд по 6 учащихся.	
Тип урока	комбинированный урок (40 минут).	
Технологическая карта урока		
1. Организационный момент		1 мин.
• Приветствие обучающихся • Проверка готовности к уроку		

2. Актуализация		2 мин.
Вопросы по теме предыдущего урока и по домашнему заданию.	1. Какие необычные по внешнему виду БЛА вы придумали? 2. Какие функции он выполняет? 3. Какие типы БЛА вы знаете? 4. Какие силы действуют на БЛА?	Беспилотные летательные аппараты: 8-9 классы: учебник / М.В. Луцкий и др. М.: Просвещение . 2025. –143 с.
3. Мотивация и целеполагания		2 мин.
Сообщение темы урока Формулировка цели урока. Предложите подумать над вопросами.	Тема урока: «Аэродинамика БЛА. Конструкция БЛА» - Какова цель урока? Сформулируйте цель урока: - Что вы узнаете и чему научитесь на этом уроке? - Из каких материалов можно создавать рамы БЛА? В конце урока вы сможете ответить на вопросы: 1. Что удерживает самолёт или квадрокоптер в воздухе, если на них действует сила тяжести? 2. Почему БВС самолётного типа имеют крылья, а квадрокоптеры — винты? Как это влияет на характеристики полета? 3. Как связаны основные законы физики с практическим проектированием и эксплуатацией БВС? 4. Почему форма крыла и корпуса беспилотника играет решающую роль в его полётных характеристиках?	
4. Освоения нового учебного материала		20 мин.
Предложите обучающимся изучить определения.	Предложите обучающимся ответить на вопросы и подведите к главному: «Как возникает подъемная сила?» 1. Что такое воздух? 2. Как воздух взаимодействует с разными предметами? 3. Почему лист бумаги летит медленно, а если его смять, то он сразу упадет? 4. Если руку высунуть в окно движущейся машины и чуть наклонить ладонь вверх, руку начнет поднимать. Почему так происходит? 5. Воздух, обтекающий крыло сверху, проходит более длинный путь, чем снизу. Какая сила действует в данном случае? 6. Какие силы действуют на летательный аппарат? Воздух — это не пустота, а смесь газов, у которой есть плотность, масса и которая оказывает сопротивление. Аэродинамика — это наука о том, как воздух взаимодействует с движущимися телами. Сила тяжести — это сила, с которой тела притягиваются к Земле. Подъемная сила — это сила, действующая на тело в потоке жидкости или газа в поперечном этому потоку направлении. Тяга — сила, возникающая в результате выброса массы в одном направлении, что приводит к движению в противоположную сторону.	https://academy-content.apkpro.ru/ru/lesson/d4b45c1e-c0c8-43ad-9d8b-0b49075bbc7b?backUrl=%2Fru%2Fcatalog%2F20%2F08%3Fclass%3D08

Рассмотрим два типа БЛА:		
		
Рис.1		Рис.2
1. БЛА самолетного типа: взлетают с помощью разгона. Подъемная сила создается крыльями, когда аппарат набирает скорость (как бумажный самолетик). Тяга — винтом сзади или спереди		2. Мультикоптеры (вертолетный тип): подъемная сила создается только винтами. Винты толкают воздух вниз — БЛА летит вверх. Могут висеть на месте.
Четыре силы, которые действуют на БЛА:		
1. Сила тяжести (тянет БЛА вниз, зависит от веса). 2. Подъемная сила (толкает БЛА вверх, возникает при взаимодействии с воздухом). 3. Тяга двигателей (толкает БЛА вперед или вверх). 4. Лобовое сопротивление (воздух мешает лететь, трется о корпус).		
Схема1		
		
На экране продемонстрировать БЛА самолетного типа (Геоскан 701) и квадрокоптер (Геоскан Пионер Мини 2) и указать силы, которые на них действуют.		
Что такое аэродинамика? Закон Бернулли	Аэродинамика - наука о движении воздуха и о механическом взаимодействии между воздушным потоком и обтекаемыми телами. Основная задача, решаемая аэродинамикой, состоит в определении сил и моментов, действующих на летательный аппарат и его части в тех или иных условиях полета. Одним из фундаментальных законов аэродинамики является закон Д. Бернулли. Данный закон был сформулирован для жидкостей, но он справедлив и для газов.	
Закон Бернулли		
		
Рис.3		Рис. 4
Одним из фундаментальных принципов аэродинамики является закон Д. Бернулли, который изначально был сформулирован для жидкостей, но в некоторых случаях применим и к газам. Согласно закону Бернулли, в участках потока жидкости или газа, где		

скорость возрастает, давление снижается, и наоборот.

Аэродинамические характеристики крыла

Крыло в авиационной технике — несущая поверхность, имеющая в сечении по направлению потока профилированную форму и предназначенная для создания аэродинамической подъёмной силы.

Сила тяжести остается постоянной и включает в себя вес аппарата и силу притяжения.

Подъёмная сила противодействует силе тяжести и варьируется в зависимости от количества энергии, затрачиваемой на движение вперёд.

Силе тяги винта противодействует сила сопротивления воздуха (лобовое сопротивление);

Лобовое сопротивление – направлено параллельно набегающему потоку (против полета). Сила лобового сопротивления возникает вследствие разности давлений впереди и за крылом, а также вследствие трения воздуха в ПС крыла.

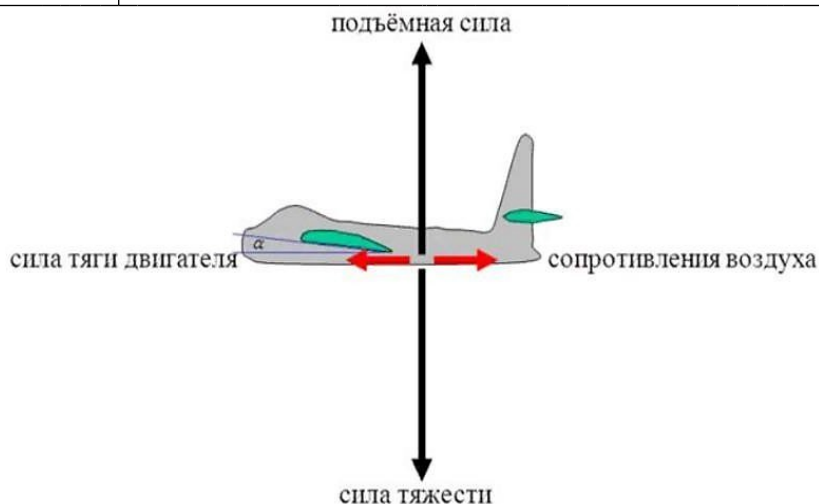


Рис.5

Подъёмная сила

Описанное уравнением Бернулли явление позволяет объяснить возникновение аэродинамических сил, а главное подъемной силы крыла.

При набегающем на тело воздушном потоке частицы воздуха обтекают тело. Если поместить крыло в аэродинамическую трубу в подкрашенном потоке воздуха, то можно заметить картину обтекания тела воздухом. Полученная картина называется спектром обтекания.



Рис.6

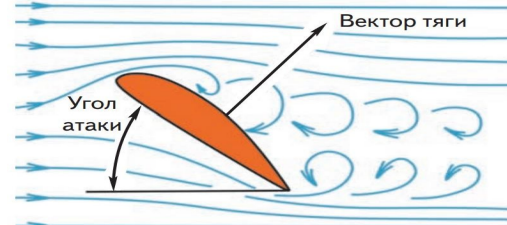
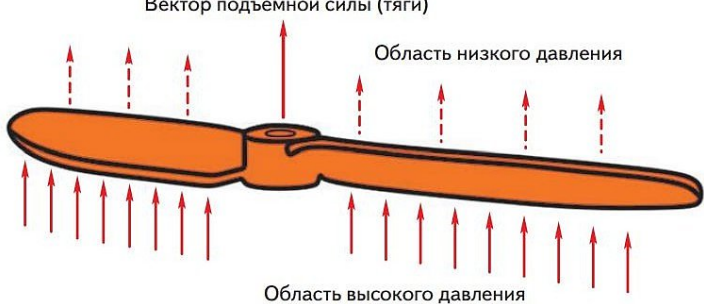


Рис.7

Установка пластинки под острым углом к потоку воздуха также показывает изменение давления снизу и сверху, что приводит к созданию аэродинамической силы, направленной в сторону области с меньшим давлением — назад и вверх. Величина этой силы зависит от угла атаки, под которым пластинка находится относительно потока воздуха.

Аэродинамика воздушного винта	 Рис.8	Демонстрация сил, действующих на винт. Материалы библиотеки ЦОК: урок №500 «Аэродинамика БЛА» (автор –Николаев С.)
-------------------------------------	---	---

Лопастей воздушного винта имеют аэродинамический профиль, и при их вращении в воздушной среде наблюдается аналогичное явление, как и при движении крыла. Переход воздуха происходит как по внешнему, так и внутреннему краю лопасти. Поскольку аэродинамическая подъемная сила возникает из-за различия давлений на верхней и нижней поверхностях лопасти, любое выравнивание этих давлений приводит к потере аэродинамической силы.

Длина окружности, по которой движется наружный край лопасти винта, больше длины окружности, по которой движется внутренний край. Из этого следует, что скорость наружного края лопасти относительно воздуха будет выше, чем скорость внутреннего края. Чем дальше от оси вращения находится часть лопасти, тем выше её скорость. На оси вращения скорость равна нулю, а на конце лопасти она максимальна.

Конструкция беспилотных летательных аппаратов.

Предложите рассмотреть БЛА и ответить на вопросы, стимулирующие техническое мышление.	Посмотрите на изображения БЛА и попробуйте ответить: - Из каких частей состоит квадрокоптер? - Какие элементы конструкции, по вашему мнению, основные, а какие расширяют функции? - Какие электронные компоненты имеются на борту и какие задачи они выполняют? Предложите обучающимся изучить определения. Рама — это основной, и несущий элемент конструкции квадрокоптера, к которому крепятся все прочие комплектующие. Защита – конструкция, которая защищает моторы и корпус квадрокоптера от ударов.	Можно использовать изображения из библиотеки ЦОК (8 класс), урок №501 «Конструкция БЛА» (автор – Николаев С.)
Объясните, из чего состоит типовая рама и какие бывают формы рамы. В чем их отличие?	Типовая рама состоит из двух частей: фюзеляж и лучи. Фюзеляж нужен для размещения электроники, например, полётного контроллера или камеры. Обычно центральная часть состоит из двух пластин, нижней и верхней, соединённых стойками. Лучи нужны для установки моторов и регуляторов. Эти детали должны быть достаточно прочными, чтобы выдержать не только вес самой конструкции квадрокоптера, но и противостоять ударам и падениям.	Беспилотные летательные аппараты: 8-9 классы: учебник / М.В. Луцкий и др.М.: Просвещение. 2025. –С. 25–33

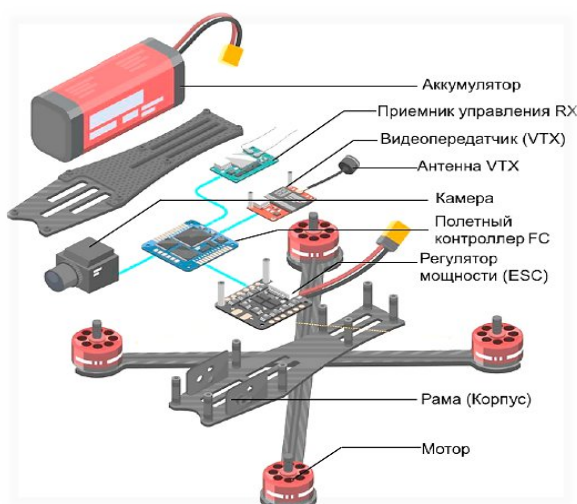


Рис.9

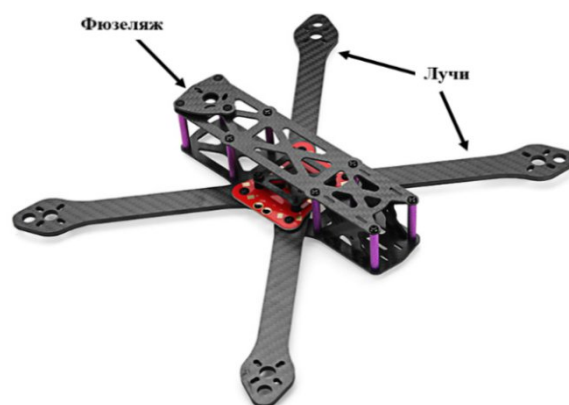
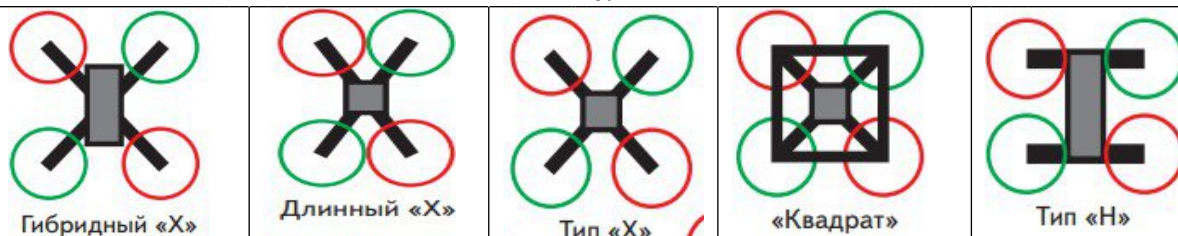


Рис.10

Форма рамы

Расположение лучей и их крепление во многом определяет форму рамы. В зависимости от потребностей пилотов рамы принимают самые разные формы.

Рис.11



Фюзеляж этой рамы делается коротким, в виде квадрата, вся электроника собирается в центре, а лучи располагаются четко по углам квадрата.

Рама типа «Н»

По сравнению с рамой «X» центральная часть данной рамы более длинная, что делает сборку и ремонт компонентов в ней проще и удобнее. Крепление лучей к фюзеляжу спереди и сзади делает раму похожей на букву «Н».

Гибридная рама «X» и удлиненный «X»

Гибридная рама «X» имеет фюзеляж от рамы «Н», а лучи соединены как в раме «X». С точки зрения физики, распределение веса осталось таким же, как и в раме «Н», что делает её похожей на обычную раму «Н», но разница будет в передаче вибраций от моторов к полётному контроллеру.

В удлинённой «X» раме ситуация обратная, она больше фюзеляжем похожа на раму «X», но разница будет в увеличенной длине тушки, по сравнению с шириной. Ещё одна особенность этой рамы в смещении передних пропеллеров от задних. Это позволяет исключить турбулентные завихрения, что позволяет квадрокоптеру летать более стабильно.

Рама типа Квадрат

Представьте раму «X», где между лучами добавили соединяющие их рёбра. Вот так и выглядит рама «Квадрат». За счёт жесткости соединений получается достаточно крепкая рама, которую не просто сломать. Но данная рама обладает повышенным воздушным сопротивлением и большим весом.

Unibody рамы

Unibody или цельные рамы особенны тем, что обладают несъемными лучами, то есть нижняя пластина фюзеляжа и лучи соединены в одну деталь. Делается так для того, чтобы упростить сборку и устранить вес деталей крепления. Однако минус подобной рамы в том, что если во время полёта сломается луч, то менять придётся всю деталь, что затребует много времени.

Объяснить ученикам, что

Предложите изучить изображения разных видов защиты квадрокоптеров и объяснить:

Сайт:
<https://docs.geos>

такое защитные конструкции, продемонстрировать их разновидности.	- Почему именно такой вид защиты наилучший для определенных видов задач? - Какие преимущества и недостатки данных видов защит? - Какой вид защиты наиболее универсальный? Защитные конструкции Защитная конструкция квадрокоптеру нужна для защиты лопастей и моторов, потому что в случае падения удар приходится на винты, моторы и лучи, что приводит к их частой поломке. Конечно, наличие защиты приводит к увеличению веса и сопротивления воздуха, но именно она является гарантией безопасности квадрокоптера и его долговечности. Материалами защиты обычно является стекловолокно или пластик.			can.ru/pioneer/database/se/co_nst-module/frame/frame.html
Дуговая защита	Корпусная защита	Сферическая защита	Клетка	
				
Рис.12				
Являются самым простым и лёгким вариантом защиты. Крепятся на лучах под моторами и защищают винты и моторы за счёт своей упругости. Недостаток такой защиты в том, что если на пути коптера будет ветка или объект, который проходит между лучами, то коптер может врезаться собственным корпусом, что приведёт к поломке электроники. Так же дуги плохо защищают моторы от попадания в них объектов сверху.	Корпусная защита крепится по всему корпусу квадрокоптера, защищая не только моторы, но и раму в целом. По сравнению с предыдущим вариантом, данная защита более эффективна при прямых столкновениях коптера с объектами и стенами. Данная защита популярна среди учебных квадрокоптеров.	Данная защита предотвращает столкновение коптера по всем осям и направлениям, но минус данной защиты её сопротивлении воздуху. Наличие такой защиты эффективна только на маленьких квадрокоптерах или игрушках.	Данная защита напоминает клетку за счёт своей конструкции. Надевается на моторы как клетка, защищая от попадания в них объектов. Минус такой защиты в том, что клетка мешает воздушному потоку моторов, что приводит к ухудшению полётных характеристик.	
Материалы для изготовления рамы БЛА				
Объясните ученикам	В современных беспилотных летательных аппаратах (БЛА)			

из каких материалов могут изготавливаться рамы для БЛА и разницу между материалами.	используется широкий спектр материалов, каждый из которых выбирается с учетом конкретных требований к весу, прочности, аэродинамическим характеристикам и стоимости. Вот краткий обзор основных материалов, применяемых в конструкции БЛА.	
Композитные материалы:	- Углеродное волокно (карбон) — легкий и прочный материал, широко используемый для изготовления корпусов и крыльев. - Стекловолокно — более доступная альтернатива карбону, обладающая хорошим соотношением прочности к весу. -Кевлар — применяется для усиления конструкций, особенно в местах, подверженных ударным нагрузкам.	
Древесные материалы:	- Древесина — некоторые породы, например бальза (самая легкая древесина в мире), используются для изготовления моделей и легких аппаратов. - Фанера — дешевый и доступный материал для моделей и прототипов.	
Металлы:	- Алюминий и его сплавы-легкие и прочные, используются для изготовления рам и структурных элементов. - Титан — применяется в высокопрочных компонентах, где требуется минимальный вес. - Магниеые сплавы— сверхлегкие материалы для специализированных применений.	
Полимеры:	- ABS-пластик — прочный и легкий материал, часто используемый для 3D-печати деталей. - Полипропилен — применяется для изготовления легких и устойчивых к ударам компонентов. - Полиуретан — используется для создания гибких элементов и защитных покрытий.	
Специальные материалы:	- Пенопласты различной плотности — для создания легких наполнителей и аэродинамических поверхностей. - Керамика — применяется в высокотемпературных компонентах, например в двигателях. - Термостойкие полимеры — для деталей, работающих при высоких температурах.	
Выбор материалов зависит от назначения БЛА, его размеров, условий эксплуатации и бюджета. Современные технологии позволяют создавать гибридные конструкции, сочетающие различные материалы для достижения оптимальных характеристик. Исследования в области материаловедения продолжают открывать новые возможности для улучшения характеристик БЛА, делая их легче, прочнее и эффективнее.		
А сейчас нам с вами предстоит выполнить небольшой мини-проект.		
Содержание	Деятельность педагога	Деятельность учащихся
Распределение по командам (приложение 1, 2, 3) 2 мин	А сейчас нам с вами предстоит выполнить небольшой мини-проект. Давайте представим, что эти ученые –это вы. Вам предстоит рассказать о своем беспилотном летательном аппарате.	Учащиеся распределяются по командам, получают рабочие листы на команду.
Работа в командах, получение	А для этого нужно: 1.Подписать основные части БПЛА.	Учащиеся отвечают на вопросы учителя,

материалов для анализа <i>2 мин</i>	2.Прочитать текст самостоятельно, подумать и определить, в чем функции и польза вашего дрона. 3.Определить новые возможности применения, данного БПЛА 4. Решить задачу.	работают в командах с рабочими листами.
Затем каждая группа поделится итогами своей работы.		
Работа в команды с нейросетью	Сейчас вы получите рабочие листы для работы в команде. Внимательно читайте свои задачи на карточках и старайтесь работать в командах в соответствии с этими задачами. Поиск ответов на некоторые вопросы можете доверить виртуальному ассистенту Алиса, работающему на базе нейросети Yandex GPT 5 Pro.	Учащиеся отвечают на вопросы учителя, работают в командах с рабочими листами.
Работа в командах в рабочих листах <i>10 мин</i>	Не забывайте, залог успеха –продуктивная работа в команде. <i>Учитель контролирует процесс работы, отвечает на возникающие вопросы</i>	Учащиеся работают в рабочих листах. При необходимости разделяют между собой пункты рабочего листа, которые необходимо заполнить.
Защита проектов <i>10 мин</i>	Какая группа уже готова поделиться результатами выполнения мини-проекта. <i>Учитель вызывает команды, заслушивает ответы, выносит вопросы на обсуждение.</i> Вы подготовили хорошие ответы, а мне хотелось бы спросить вот о чем, ваши задания исходные задания были одинаковыми или чем-то отличались?	Каждая команда поочередно защищает свой проект. Учащиеся в ходе защиты проектов задают вопросы другим командам.
5. Организация практической работы учащихся 15 мин.		
Вводный инструктаж. Выдача задания. Работа выполняется под руководством учителя.	Практическая работа: Моделирование рамы мультикоптера (Если есть возможность, то изготовь спроектированную модель на 3D-принтере) Цель: разработать 3D-модель рамы мультикоптера (например, в программе «Компас-3D») и изготовить ее (при наличии 3D-принтера или фрезерно-гравировального станка. Для выполнения работы можно использовать доступные программные решения (САПР). Задание: 1. Изучи существующие конструкции рам для квадрокоптеров, включая их геометрию, размеры	Организовать практико-ориентированное задание с учениками. Использованы материалы из библиотеки ЦОК: (8 класс), урок №501 «Конструкция БЛА» (автор – Николаев С.)

	и используемые материалы. В этом помогут ресурсы с готовыми решениями, например thingiverse.com. 2. Разработай несущую раму для своего коптера, учитывая размеры, условия сборки, минимизацию веса и возможное расширение функционала: - Определи диаметр пропеллеров. - Выбери форму рамы и вычисли диагонали лучей. - Разметь отверстия для крепления двигателей, корпусных элементов и электронных компонентов. - Определи оптимальные размеры по длине, ширине и толщине деталей рамы, чтобы добиться легкости и прочности. 3. Создай чертеж или технический рисунок рамы. Используй специализированное программное обеспечение для 3D-моделирования, чтобы визуализировать дизайн. 4. Выбери оптимальный технологический процесс изготовления рамы с использованием современного оборудования с ЧПУ (3D-принтер, лазер, ЧПУ-фрезер). 5. Если есть возможность, то изготовь спроектированную модель на 3D-принтере, лазерном или фрезерном станке. 6. Подведи итоги проделанной работы. Оцени успешность выполненных этапов, выяви возможные улучшения и сформулируй рекомендации по дальнейшим шагам. 7. Размести модель на открытой платформе, такой как thingiverse.com, для получения обратной связи и предложений по улучшению.	Выполнение заданий проходит индивидуально
Рама мультикоптера		
		Несущая конструкция, на которой расположены все основные узлы и агрегаты
Рис.13		
Подведение результатов практической работы в формате взаимопроверки.	Ученики обмениваются смоделированными рамами, либо демонстрируют разработанные схемы, рассматривают их, могут проверить рамы на прочность, симметричность, сравнить длину лучей друг с другом и угол крепления, проверить устойчивость и обсуждают плюсы и минусы выполненной рамы. Ученики могут задать уточняющие вопросы по проделанной работе.	Попросите учеников поменяться сделанными рамами с соседом по парте и проверить работы друг друга.
6. Рефлексивно-оценочный этап занятия		
Содержание	Деятельность педагога	Деятельность

		учащихся
Формулировка домашнего задания 2 мин.	Сравнить преимущества и недостатки защитных конструкций и привести примеры наиболее подходящих условий использования для каждого типа. Написать 3–5 предложений.	Домашнее задание, направленно развитие аналитического мышления
Рефлексия, обратная связь 2 мин.	Наш урок подходит к концу, давайте вспомним, какую цель урока мы ставили в начале? Достигли ли мы ее? В заключение урока мне бы хотелось узнать: заинтересовала ли вас сегодняшняя тема урока? Мне бы хотелось услышать мнение каждого, для этого предлагаю по очереди выбрать начало одной из фраз и продолжить ее. Закончи фразу: - Сегодня я узнал(а), что БЛА летает благодаря... - Меня удивило, что ... - Самым сложным было понять...	Учащиеся отвечают на вопросы учителя.
Заключительный этап <i>1 мин</i>	Учитель оценивает работу на уроке, собирает на проверку рабочие листы. Прощается с учащимися	Сдают рабочие листы Прощаются с учителем

Электронные ресурсы:

1. Библиотека ЦОК: урок 501 «Беспилотные воздушные суда. История развития беспилотного авиастроения» (автор – Николаев С.). <https://academy-content.apkpro.ru/ru/lesson/d4b45c1e-c0c8-43ad-9d8b-0b49075bbc7b?backUrl=%2Fru%2Fcatalog%2F20%2F08%3Fclass%3D08>
2. Беспилотные летательные аппараты: 8–9 классы: учебник / М.В. Луцкий и др. М.: Просвещение. 2025. – 143 с. <https://prosv.ru/product/trud-tehnologiya-bespilotnie-letatel-nie-apparati-8-9-kl-variantivnii-modul-efu189524202/>

Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение «Средняя общеобразовательная школа № 49 с углубленным изучением отдельных предметов им. П.П. Хузангая» города Чебоксары, Чувашской Республики

VI Всероссийский фестиваль профессионального мастерства работников образования «Таланты России»

Методическая разработка

Технологическая карта урока по труду (технологии) в 8 классе

ПРИЛОЖЕНИЕ

Практическая работа

Модуль Робототехника

На тему: **«Аэродинамика БЛА. Конструкция БЛА»**

Задание №1 для обучающихся общеобразовательных учреждений с ОВЗ
Задание № 2 для обучающихся общеобразовательных учреждений.

Выполнил:
Кудряшов Валерий Иванович
учитель труда (технологии)
Высшая квалификационная категория

Чебоксары 2026

Практическая работа

8 класс. Изготовления макета квадрокоптера из картона

Создание макета беспилотного летательного аппарата (БПЛА) из подручных материалов отличный способ изучить основы конструирования и аэродинамики. Такой макет может служить как учебным пособием, так и прототипам для дальнейшего масштабирования.

Цель: изучить основные элементы конструкции БПЛА и принципы их аэродинамической работы, закрепить знания о конструкции БПЛА, отработать навыки черчения, вырезания и сборки модели.

1. Подготовительный этап

Таблица1 Материалы и инструменты

	Материалы:		Инструменты:	
1.	плотный картон (толщиной 1,5–2 мм) — для рамы и лучей;	1.	линейка металлическая	
2.	тонкий картон (или ватман) — для декоративных элементов	2.	карандаш	
3.	клей ПВА или термоклей	3.	циркуль	
4.	зубочистки или тонкие деревянные шпажки — для усиления соединений	4.	ножницы, канцелярский нож	
5.	нити или тонкая проволока — для имитации проводки	5.	шило	
6.	краски и кисти — для финишной отделки (по желанию).	6.	кисть для клея	

Разработайте свою конструкцию квадрокоптера

Из чего состоит дрон?

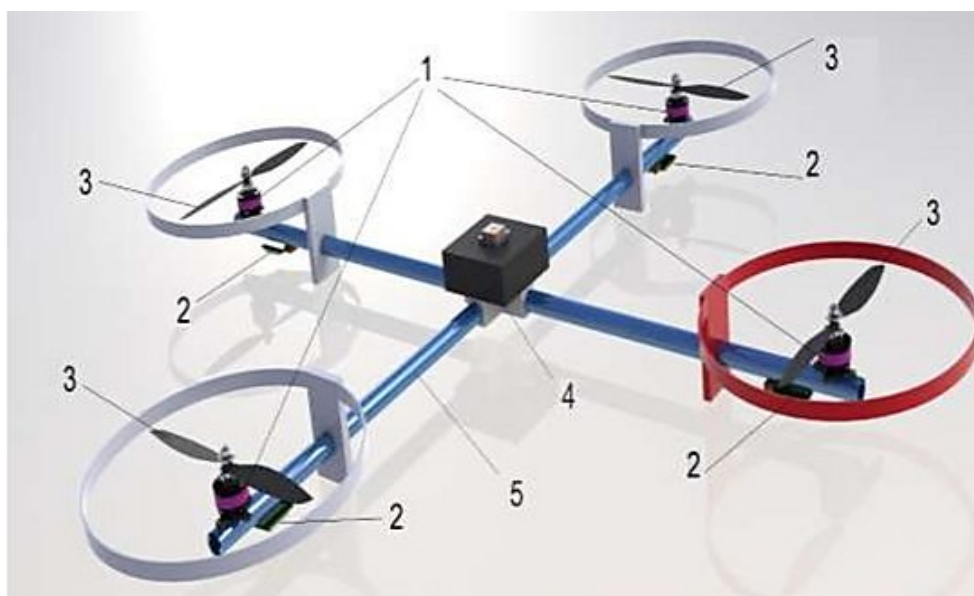


Рис.1.

1. Двигатель, 2. Регуляторы оборота, 3. Пропеллеры, 4. Полетный контроллер, 5. Рама.

Виды квадрокоптеров



Рис.2.

2. Разработка эскиза

Основные элементы конструкции:

- Корпус (основа)
- 4 луча для крепления пропеллеров
- Верхняя и нижняя плоскости
- Декоративные элементы

Чертёж:

Начертите чертёж квадрокоптера с указанием размеров:

- центральная платформа — квадрат со стороной 15 см;
- лучи — 4 прямоугольника размером 20×5 см;
- крепления для моторов — 4 круга диаметром 3 см.

Эскиз

Самостоятельно выбрать габаритные размеры дрона.

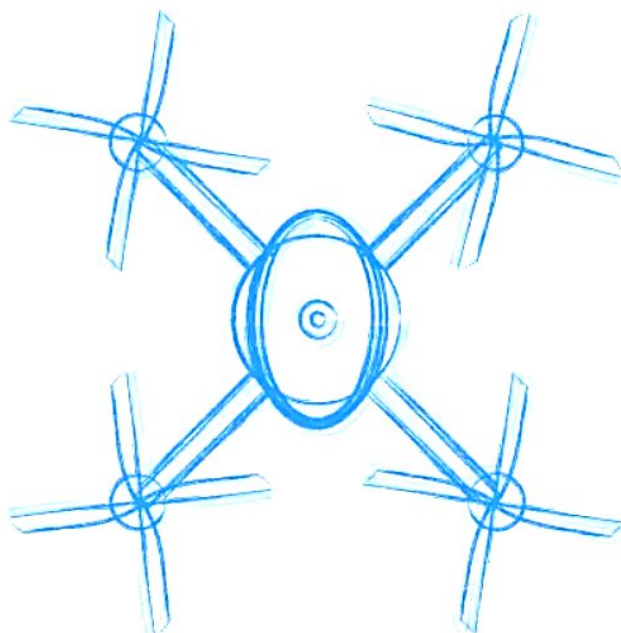


Рис.3.

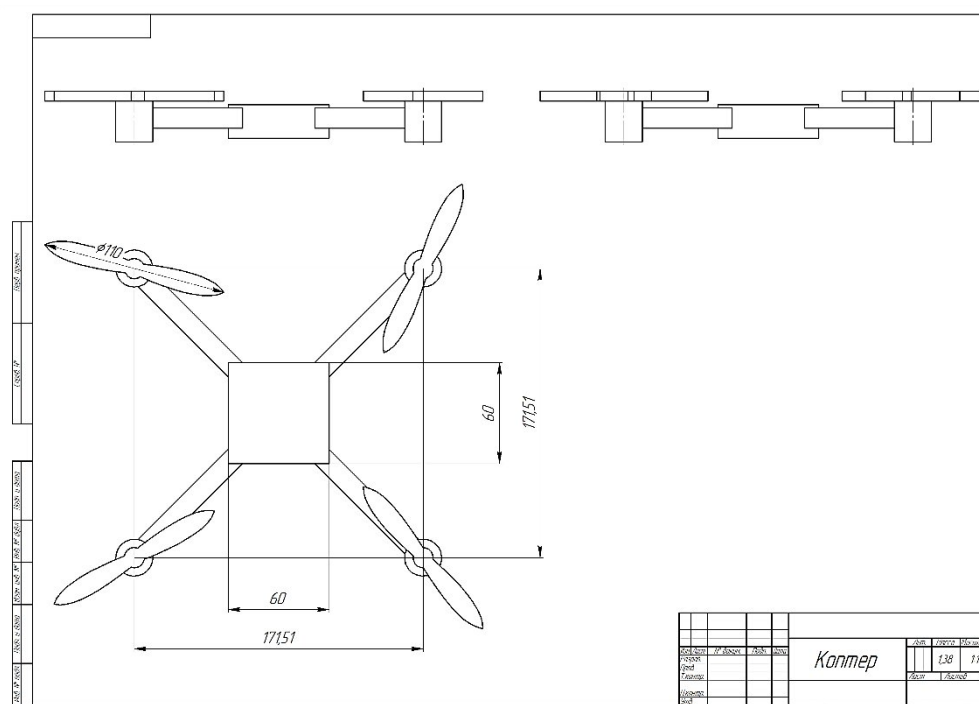


Рис.4.

3. Создание шаблонов

- Начертите развертки всех деталей на картоне или на бумаге
- Учтите припуски для склеивания
- Проверьте симметрию элементов

4. Технологическая последовательность изготовления

Шаг 1. Раскрой центральной платформы

1. На картоне разметьте квадрат 15×15 см.
2. Аккуратно вырежьте по контуру ножницами или канцелярским ножом.
3. В центре сделайте небольшое отверстие диаметром 1 см (для возможного крепления дополнительных элементов).

Шаг 2. Изготовление лучей

1. Разметьте 4 прямоугольника 20×5 см.
2. Вырежьте детали.
3. На одном конце каждого луча сделайте полукруглый вырез радиусом 2,5 см — для плавного перехода.

Шаг 3. Изготовление креплений для моторов

1. Циркулем начертите 4 круга диаметром 3 см.
2. Вырежьте их.
3. В центре каждого круга сделайте отверстие диаметром 0,5 см.

3. Сборка конструкции

Шаг 4. Крепление лучей к платформе

1. Нанесите клей на концы лучей (оставьте 2 см от края).
2. Приклейте лучи к углам центральной платформы под углом 90° друг к другу.
3. Для усиления вставьте зубочистки в места соединения и зафиксируйте клеем.
4. Дайте клею высохнуть 15–20 минут.

Шаг 5. Установка креплений для моторов

1. Приклейте круглые крепления к концам лучей.
2. Убедитесь, что отверстия в креплениях совпадают с осью луча.
3. Дополнительно укрепите соединения полосками картона.

Финишная отделка

Шаг 6. Усиление конструкции

1. Проклейте стыки и углы дополнительными полосками картона.
2. Дайте конструкции полностью высохнуть (1–2 часа).

Шаг 7. Декоративная отделка

1. Покрасьте макет в выбранные цвета (например, чёрный корпус и яркие лучи).
2. После высыхания краски нанесите защитный слой лака (по желанию).
3. Имитируйте проводку, приклеив нитки или тонкую проволоку вдоль лучей.

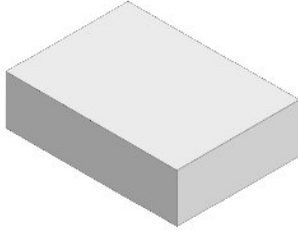
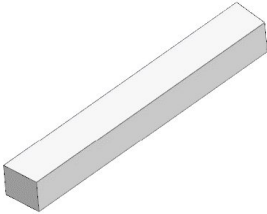
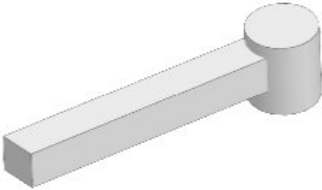
Рекомендации

- для большей прочности используйте двухслойный картон;
- при работе с клеем обеспечьте проветривание помещения;
- храните макет вдали от влаги;
- для демонстрации можно добавить светодиоды (имитация индикаторов).

Практическая работа

По данной технологической карте изготовить макет квадрокоптера из картона или из бумаги.

Задание №1 для обучающихся общеобразовательных учреждений с ОВЗ

№	Содержание операции	Графическое изображение	Инструменты
1.	Обработка Изготовить корпус (основа) с полетным контролером по эскизу. 1. На картоне разметить квадрат 15×15 см. 2. Аккуратно вырезать по контуру		Разметочные инструменты, канцелярский нож, ножницы
2.	Изготовить 4 луча (рама) для крепления пропеллеров. 1. Разметить 4 прямоугольника 20×5 см. 2. Вырезать детали 3. На одном конце каждого луча сделать полукруглый вырез радиусом 2,5 см — для плавного перехода		Разметочные инструменты, канцелярский нож, ножницы
3.	Изготовить двигатель форме цилиндра. 1. Циркулем начертить 4 круга диаметром 3 см. 2. Вырезать их. 3. В центре каждого круга сделать отверстие диаметром 0,5 см		Разметочные инструменты, канцелярский нож, ножницы, шило
4.	Изготовить четыре пропеллера. 1. Перевести шаблон пропеллера на картон. 2. Вырезать их. 3. В центре сделайте отверстие диаметром 0,5 см.		Разметочные инструменты, канцелярский нож, ножницы
5.	Сборка 1. Приклейте круглые крепления к концам лучей. 2. Дополнительно укрепить соединения полосками картона		Разметочные инструменты, клей ПВА

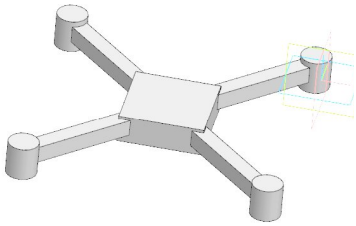
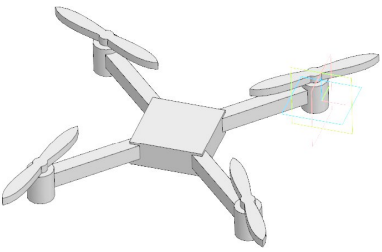
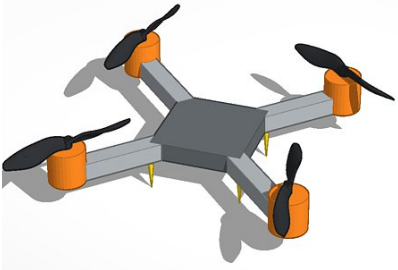
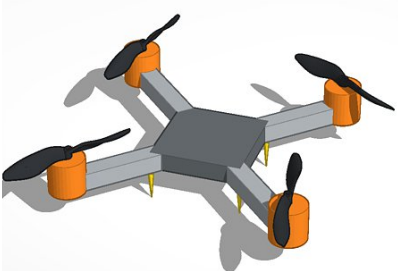
6.	1. Приклейте лучи к углам центральной платформы под углом 90° друг к другу. 2. Для усиления вставить зубочистки в места соединения и зафиксировать клеем		Разметочные инструменты, клей ПВА
7.	1. К двигателям прикрепить пропеллеры при помощи шпателей. 2. Проклеить стыки и углы дополнительными полосками картона		Разметочные инструменты, клей ПВА, шила,
8.	Финишная отделка 1. Покрасить макет в выбранные цвета		Кисть
	Проверка и тестирование макета 2. Проверьте прочность всех соединений		

Таблица критерии оценок

Этап	Проверяемый параметр	Норма	Оценка
Раскрой деталей	Точность размеров	Отклонение не более ± 1 мм	
Сборка лучей	Угол между лучами	$90^\circ \pm 2^\circ$	
Крепление моторов	Центровка отверстий	Совпадение осей	
Финишная отделка	Равномерность окраски	Отсутствие пропусков	
	Симметричность	Все элементы симметричны	
Итоговая сборка	Устойчивость конструкции	Не шатается на ровной поверхности	
	Время изготовления	4,5- 5,5	

Ф.И. _____ Класс 8 _____ Труд (технология) дата _____

Практическая работа

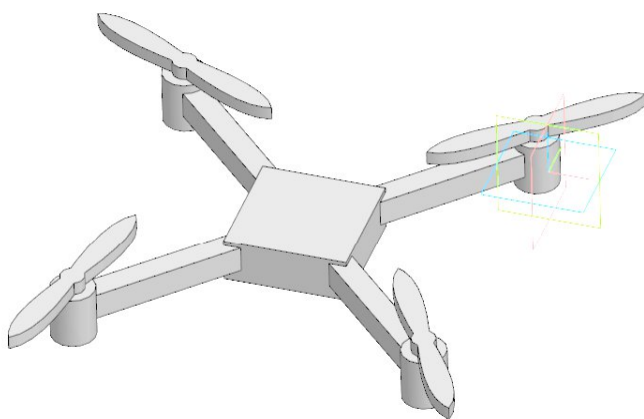
Самостоятельно составить технологическую карту и изготовить макет квадрокоптера из картона или из бумаги.

Задание №2 для обучающихся общеобразовательных учреждений.

<i>№</i>	<i>Содержание операции</i>	<i>Графическое изображение</i>	<i>Инструменты</i>
1.			
2.			
3.			
4.			
5.			
6.			
7.			

8.			
----	--	--	--

Макеты квадрокоптеров учеников 8-х классов МБОУ «СОШ №49»



Моделирован в программе 3D- Компас



Макет квадрокоптера выполнен из картона

