



Почему люди не летают как птицы

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

А.А. Баранников

канд. физ.-мат. наук, учитель физики и астрономии,
АНОО «Хорошевская гимназия»

Для возраста

7 класс

Трудоемкость

4 часа



htweek.ru

1. Общий замысел и характеристика модуля

Предлагаемый учебный модуль разработан в рамках межпредметного подхода, на пересечении таких предметов как Биология, Физика, Технология, Математика. В рамках такого подхода учебное содержание отдельных предметов начинает взаимодействовать и позволяет решать различные учебные задачи.

В частности, в данном учебном модуле в центре находится содержание темы «Птицы», изучаемой по биологии в программе 7-го класса общеобразовательной школы. Акцент, при изучении темы в рамках модуля, сделан на физиологически обусловленной способности птиц летать. Именно через нее рассматривается физиология, строение скелета и конечностей птицы, особенности функционирования систем организма пернатых. Сложность и многообразие полета, как явления, позволяют использовать учебное содержание других предметов для изучения темы. С одной стороны, это позволяет поддержать и разнообразить изучение стандартной темы для школьного курса биологии, а с другой позволяет сформировать представление у школьников о глубокой взаимосвязи отдельных областей знания, многообразии и неоднозначности мира, в котором они живут – мира живой природы.

Схематично взаимодействие предметов и содержания, реализованного в модуле, представлено на рисунке ниже. Кратко обозначены основные элементы содержания из разных предметов, к которому обращаются учащиеся по ходу модуля.



Рисунок ... Взаимодействие элементов содержания.

В рамках блока «Биология» предполагается, что учащиеся сформируют представление о строении скелета птицы, работе внутренних систем организма, об устройстве крыла птицы, особенностях его функционирования, оперении и его видах.

В рамках предметного блока «Физика» у учащихся будут актуализированы представления о силах, действующих на тело, движущееся прямолинейно и равномерно, условиях, необходимых для полета тела. Сформированы такие понятия как профиль крыла, набегающий поток, подъемная сила.

В области «Технология» учащимся предоставляется возможность собрать из предложенных материалов механическую птицу – орнитоптер. Предполагается, что такое задание проектного характера, позволит сделать акцент на развитии навыков практической деятельности у учащихся, даст возможность обсудить вопросы работы простых механизмов и преобразования энергии.

Предметная область «Математика» в данном случае работает как практическое приложение, позволяющее выполнять простые измерения и расчеты.

2. Перечень расходных материалов и инструментов

- | | |
|--|-----------------------------|
| 1. Деревянные шпажки – 1 упаковка. | 1. Канцелярский нож – 1 шт. |
| 2. Скрепки канцелярские – 1 упаковка. | 2. Линейка – 1 шт. |
| 3. Клей «Секунда» (или подобный) – 1 шт. | 3. Плоскогубцы – 1 шт. |
| 4. Нитки – 1 моток. | 4. Маркер – 1 шт. |
| 5. Целлофан (полиэтиленовый пакет или рукав для запекания) – 1 шт. | 5. Наждачная бумага – 1 шт. |
| 6. Канцелярские резинки – 4 шт. | 6. Шуруповерт – 1 шт. |
| 7. Лист бумаги А4 – 1 шт. | 7. Сверло по дереву – 1 шт. |
| 8. Бусины или бисер – 5 шт. | |

3. Подготовительные работы и процедуры

Для успешной реализации учебного модуля предполагается, что часть действий по подготовке комплектующих орнитоптера выполняет учитель. Во-первых, надо отметить, что заранее закупаются все материалы, необходимые для сборки модели.

Набор материалов, выдаваемый учащимся, не является избыточным. Выдается только то, что действительно необходимо для сборки модели. Это позволяет избежать лишних трат времени на уроке, не потерять темп урока и лучше контролировать ход выполнения задания учащимися.

Важно отметить также, что сверление отверстий шуруповертом в элементах модели должно быть выполнено учителем на этапе подготовки к уроку. Обеспечить каждую пару учащихся шурупвертами и сверлами, может быть крайне затруднительно.

4. Рекомендации по отдельным этапам учебного модуля

Структурно весь модуль можно представить следующим образом:

Исследовательская часть модуля	
1 урок (45 минут) урочная деятельность	Шаг 1.1.: «Ну наконец-то свершилось !!!» (Мотивационное задание). Шаг 1.2.: «Птица снаружи и внутри». Шаг 1.3.: «Вся правда о полете...»
2 урок (45 минут) урочная деятельность	Шаг 2.1.: «Птицы стальные, птицы живые...». Шаг 2.2. «Высокий полет – высокая безопасность». Шаг 2.3.: «Выполнение проверочного задания».
Проектная часть модуля	
3 урок (45 минут) урочная деятельность	Шаг-3.1.: «Механическая птица – Орнитоптер». (начало)
4 урок (45 минут) урочная деятельность	Шаг-4.1.: «Механическая птица – Орнитоптер». (завершение). Шаг 4.2.: «Разбор полетов...»

Исследовательская часть модуля

(2 урока по 45 минут, урочная форма организации работы)

Урок-1 – Биология – урочная деятельность

Модуль начинается с мотивационного задания, цель которого, заинтересовать, вызвать сильный эмоциональный отклик на материал, который запланирован к изучению, ввести учащихся в курс дела.

В данном модуле в рамках мотивационного задания предлагается небольшая часть исторической информации, о том, как люди формировали свои представления о полете, наблюдали за птицами и пытались создавать свои летательные аппараты. В частности, сделана отсылка к трудам непревзойденного Леонардо Да Винчи, а в частности, к так называемому «Кодексу о полете птиц...». Намеренно далее делается акцент на то, что человек давно заглядывается в небо и мечтает о полете.

Шаг 1.1.: «Ну наконец-то свершилось !!!» (Мотивационное задание). (10 мин)

В качестве следующего шага предлагается задание, которое условно можно назвать «провокационным». Озвучивая, что вот наконец-то человек смог полететь как птица, учащимся предлагают посмотреть видеофрагмент как голландский изобретатель Флорис Кайк создал крылья, одел их и полетел. Фрагмент вырезан из общего видео первого канала и программы «Время» таким образом, что учащиеся не могут понять, что это видеомонтаж. В итоге перед учащимися поставлен проблемный вопрос: «Может ли человек летать как птица?». Формально по видео получается, что может, но тогда почему повсеместно люди не летают?

Далее учащимся предложена работа на анализ этого видео и выдвижение их гипотез на предмет реальности этого видео и способов осуществления полета.

Вся дальнейшая работа на данном этапе должна быть построена так, чтобы учащиеся исследовали внутреннее и внешнее строение птиц, сквозь призму способности летать. Выяснили, какие механизмы и приспособления есть у них для полета и как работают внутренние системы организма при полете (напр. кровеносная, дыхательная, мышечная и пр.). Важным является также выяснение, какими особенностями обладают эти системы у птицы, и как они «обеспечивают», или «обслуживают» полет.

Шаг 1.2.: «Птица снаружи и внутри». (25 мин.)

В этом задании учащимся предлагается разобраться с вопросами в области биологии. Для начала предлагаем учащимся ответить на несколько вопросов, не проводя никакого исследования:

1. Как летают птицы, т.е. какие этапы полета Вы могли бы выделить и одинаково ли летают разные птицы?
2. Что есть такого особенного у птиц в отличие от других представителей животного мира, что им позволяет летать?
3. Почему некоторые птицы никогда не летают (не имеют такой возможности летать), а некоторые хоть и летают, но крайне мало?

На этом этапе необходимо, во-первых, выяснить, что учащиеся знают исходя из собственной эрудиции и прошлого учебного опыта, а, во-вторых, необходимо стимулировать мышление учащихся в направлении изучаемой темы, что должно обеспечить их постепенное включение в работу в модуле.

Далее переходим непосредственно к исследованию и поиску ответов на вопросы модуля. Для этого разбиваем класс на 4-е команды под условными названиями «Птица», «Крылья», «Перья» и «Полет». Каждая из команд отвечает за определенный блок исследуемой информации:

1. **Птица** – эта команда исследует строение тела птиц и отдельных его систем и описывает особенности функционирования тела и систем в условиях полета.
2. **Крылья** – эта команда исследует строение крыла птицы и назначение, и работу отдельных его элементов для полета.
3. **Перья** – эта команда исследует строение пера, виды перьев, их функциональное назначение.
4. **Полет** – эта команда исследует какие этапы полета птицы существуют, одинаковы ли эти этапы для разных птиц. Также какие виды полета существуют, и как связаны эти виды со строением конкретной птицы (например, как форма и размер крыла определяют вид полета).

Каждая команда должна найти, проанализировать, систематизировать и представить информацию по своему конкретному вопросу! Когда информация собрана и логически выстроена, команда должна представить результаты своей работы.

В частности, распределение вопросов по командам приведено ниже в таблице:

Символ	Команда	Вопросы для исследования
	ПТИЦА	<p>Исследуем строение тела и систем организма птицы, которые обеспечивают возможность полета.</p> <p>Вопрос-1: Какие особенности строения тела птицы существуют, которые позволяют ей летать?</p> <p>Вопрос-2: Какие системы организма помогают птице летать, и как работают эти системы в полете?</p> <p>Результаты представьте в виде таблицы, схемы и устного выступления.</p>
	КРЫЛЬЯ	<p>Вопрос-1: Опишите как устроено крыло птицы?</p> <p>Вопрос-2: Как отдельные части крыла работают в полете?</p> <p>Вопрос-3: Какие условия необходимы для возникновения подъемной силы?</p> <p>Результаты представьте в виде схематичного рисунка и устного выступления.</p>
	ПЕРЬЯ	<p>Вопрос-1: Опишите назначение и строение птичьего пера?</p> <p>Вопрос-2: Какие виды перьев существуют,</p> <p>Вопрос-3: Какие функции они выполняют?</p> <p>Результаты представьте в виде схематичного рисунка и устного выступления.</p>
	ПОЛЕТ	<p>Вопрос-1: Какие этапы полета существуют и одинаковы ли они для разных птиц?</p> <p>Вопрос-2: Какие виды полетов птиц выделяют и какие факторы определяют вид полета птицы?</p> <p>Вопрос-3: Почему некоторые птицы никогда не летают?</p> <p>Результаты представьте в виде таблицы и устного выступления.</p>

Для поиска и систематизации информации учащиеся могут использовать учебник, ресурсы интернет и любые другие доступные печатные и электронные ресурсы.

В качестве помощи учащимся каждой команды предлагается базовый комплект ресурсов (видео и тексты-подсказки), изучив которые они могут в той или иной степени дать ответы на поставленные вопросы. См. таблицу ниже:

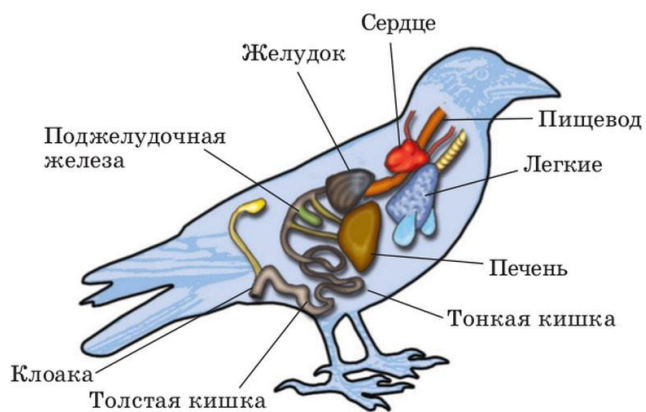
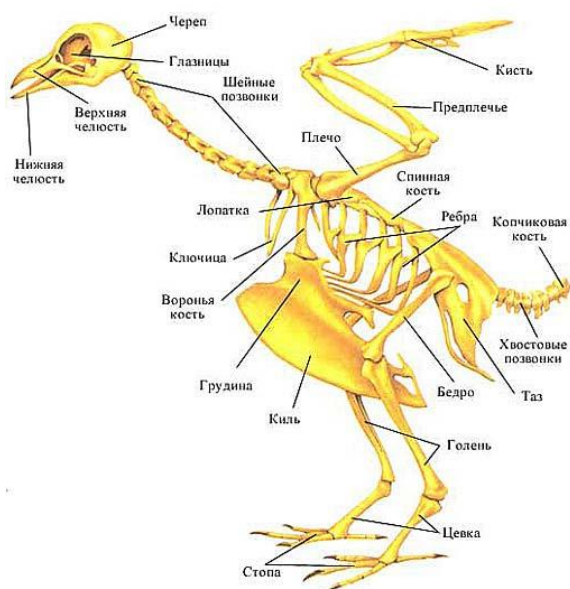
Команда	Видео
ПТИЦА	Видео-2 (Строение скелета птиц) (2:26) Видео-3 (Внутреннее и внешнее строение птиц) (4:00) Текст: Внутреннее строение птиц (см. приложение)
КРЫЛЬЯ	Видео-2 (Строение скелета птиц) (2:26) Видео-4 (Приспособление птиц к полету) (7:14) Текст: Крылья птиц (см. приложение)
ПЕРЬЯ	Видео-7 (Строение пера птицы) (1:38) Текст: Перья птиц (см. приложение)
ПОЛЕТ	Видео-5 (Птицы – красота полета) (3:30) Видео-6 (Как птицы взлетают и как набирают высоту в полете) (10:53) Текст: Как летают птицы (см. приложение)

В итоге каждая из команд отчитывается о проведенном исследовании и представляет свои данные. На данном этапе над отметить, что данные должны быть

обязательно визуализированы, т. е. представлены в виде сводной таблицы, блок-схемы, схематичного рисунка с подписанными элементами и пр. Например, возможны следующие варианты представления итоговых данных исследования:

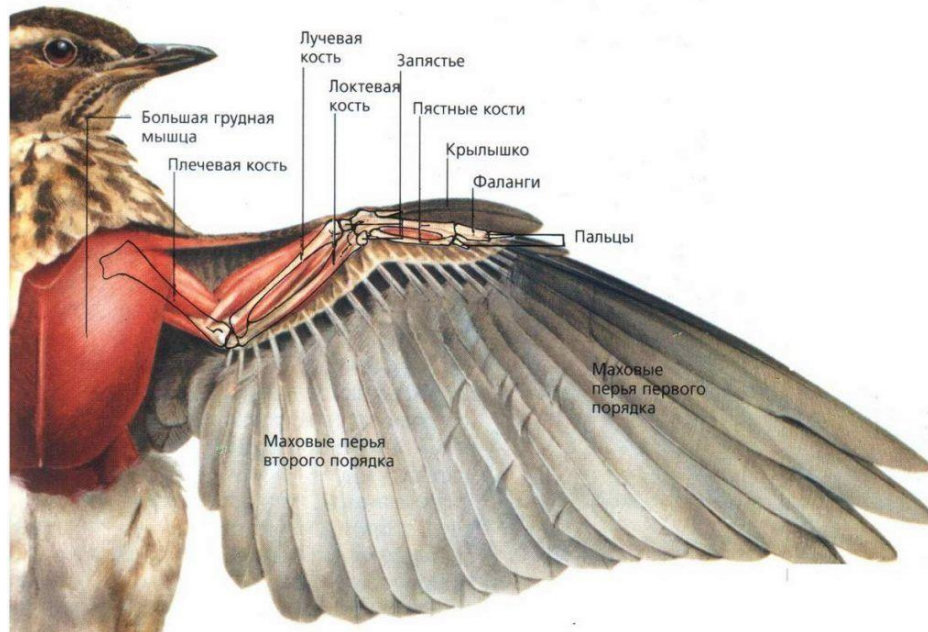
Команда «Птица»

Внешнее и внутреннее строение птиц



Команда «Крылья»

Строение крыла птицы



Команда «Перья»

Строение и типы перьев



Команда «Полет»

Форма крыльев как фактор, определяющий тип полета

Форма крыла	Описание	Пример	Скоростные крылья	Сокол
	Активные парящие крылья Длинные и узкие. Отлично подходят для парения над водой при наличии благоприятных воздушных потоков.	Альбатрос	Средней длины и ширины, оптимальны для быстрого, долгого полета.	
	Пассивные парящие крылья Длинные и широкие крылья с большим размахом летных перьев. Этот размах помогает парить даже при менее надежных воздушных потоках.	Коршун	Крылья для зависания на месте Малые по сравнению с величиной туловища. Отличны для точного полета, включая зависание на месте. Крыло изгибается в основном от плеча, а не середины крыла, в отличие от других видов крыльев.	Колибри
	Эллиптические крылья Оптимальны для коротких промежутков энергичного, точного полета. Отличны для быстрого взлета, маневров сквозь растительность, и ухода от хищников. Длительный полет сравнительно медленный.	Воробей		

- Первостепенные маховые перья
- Второстепенные маховые перья
- Первостепенные контурные перья
- Второстепенные контурные перья
- Крылышко
- Маргинальные контурные перья
- Лопатка

Мы приводим здесь лишь некоторые варианты оформления и представления ответа на отдельный вопрос, для демонстрации возможных вариантов.

Шаг 1.3.: «Вся правда о полете...» (10 мин.)

Завершающим этапом первого урока является формулирование ответа на вопрос, поставленный в начале урока: «Может ли человек полететь как птица?» Для этого необходимо посмотреть видео про голландского изобретателя еще раз, теперь учащиеся, уже обладая неким объемом знаний о полете и строении птицы могут еще раз оценить увиденное.

Еще раз выслушиваем впечатления и соображения учащихся по поводу видео «Смотри человек полетел...». И только после такого короткого обсуждения результатов даем им «Правильный ответ» – показываем видео полностью и анализируем подтвердились ли гипотезы учащихся в отношении полета человека. Обязательно еще раз обращаем внимание учащихся на специфические особенности физиологии птиц, которые позволяют им летать. Например, масса грудных мышц птиц, демонстрирующих маховой полет, составляет порядка 20% от массы тела. Так, например, если это перенести на человека, то при средней массе пусть даже в 50 кг, массы этих мышц должна была бы составить 10 кг, что конечно невозможно. Аналогичные сравнения и анализ можно провести в отношении и других систем организма человека и птицы.

Видео для первого урока:

Видео-1 «Смотри, человек полетел!» (00:32)

Видео-2 (Строение скелета птиц) (2:26)

Видео-3 (Внутреннее и внешнее строение птиц) (4:00)

Видео-4 (Приспособление птиц к полету) (7:14)

Видео-5 (Птицы – красота полета) (3:30)

Видео-6 (Как птицы взлетают и как набирают высоту в полете) (10:53)

Видео-7 (Строение пера птицы) (1:38)

Видео-8 (Смотри человек полетел! – Полная версия) (3:10)

Видео-9 (Можно ли летать как птицы?) (4:12)

Урок – 2. (Биология-Физика) – урочная деятельность

Этот урок больше посвящен физике полета и понятиям, которые с этим связаны

Шаг 2.1.: «Птицы стальные, птицы живые...». (10 мин)

В этом задании учащимся необходимо провести сравнительный анализ полета самолета и птицы. Каждому блоку есть набор видео информации, которую учащиеся должны посмотреть и выделить что схожего и различного есть между полетом птицы и самолета. По результатам сравнения учащиеся заполняют таблицу, обязательно комментируя те различия, которые они обнаружили. Обязательно обозначаем учащимся те важные точки сравнения, на которые они должны обязательно обратить внимание – взлет, посадка, набор высоты, положение крыльев, обтекаемость силуэта и пр.

Шаг 2.2. «Высокий полет – высокая безопасность». (Вариант– 1) ИЛИ «Буря – птица, которая летала выше всех» (Вариант – 2). (10 мин).

Задание на шаге 2.2. представлено в двух вариантах, и учитель может на свое усмотрение выбрать один или другой. Важно отметить, что оба варианта по сути посвящены обсуждению технологий (в т.ч. высоких технологий), которые позволяют поднять «стальную птицу» в небо и демонстрируют сложность процесса подготовки полета.

В частности, Видео-14 (Как испытывают пассажирские самолеты) – демонстрирует различные испытания самолетов на безопасность, аварийные режимы работы и прочность отдельных узлов конструкции самолета. Например эпизод, демонстрирующий испытание крыла на прогиб, можно отнести к высокотехнологичным испытаниям, где цифровые датчики снимают значения нагрузок, распределяющихся по крылу при деформации.

Важно также отметить, что Видео-15 (Буран – полет в будущее) рассказывает не столько о применении высоких технологий, сколько о их генерации, об их создании. Действительно, запуск орбитального самолета в полностью автоматическом режиме – уникальная ситуация не только для отечественной космонавтики, но и для мировой.

Очевидно, что необходимо донести до учащихся мысль о том, что птицам дано от рождения и сформировано длительным периодом эволюции, для человека выливается в необходимость создания сложных технических устройств и технологий.

Шаг 2.3.: «Выполнение проверочного задания». (25 мин)

На данном этапе модуля исследовательская часть подходит к концу и необходимо проверить степень усвоения предметного материала по теме. Для этого учащимся предложено выполнить проверочное задание, которое включает в себя вопросы по биологии и физике. Задание может выступать в качестве промежуточного среза предметных знаний в рамках изучаемого модуля.

Видео для второго урока:

Видео-10 (Как летает самолет – закон Бернулли) (3:19)

Видео-11 (Основа динамики самолета) (4:36)

Видео-12 (Полет птиц) (2:25)

Видео-13 (Удивительные полеты птиц) (4:22)

Видео-14 (Как испытывают пассажирские самолеты) (5:08)

Видео-15 (Буран – полет в будущее) (8:39)

Проектная часть модуля

(2 урока по 45 минут, урочная форма организации работы)

3 УРОК (45 минут)

Шаг-3.1.: «Механическая птица – Орнитоптер». (начало) (45 мин)

На этом шаге переходим к проектной части модуля. Учащиеся получают набор материалов для сборки орнитоптера, и начинают работать в парах.

Далее приводим подробное и поэтапное описание сборки

Механической птицы – Орнитоптера.

Состав материалов и оборудования:

Общий вид используемых материалов и оборудования представлен на рисунке ниже.



Рисунок 1. Материалы и оборудование.

Сборка каркаса

Выбираем самые ровные шпажки и отрезаем палочки 6 см, 13 см и 2 шт. по 22 см. Для изготовления крыльев необходимо одну палочку длиной 22 см расщепить в длину на две половинки канцелярским ножом (см. рисунки 2 и 3).



Рисунок 2.

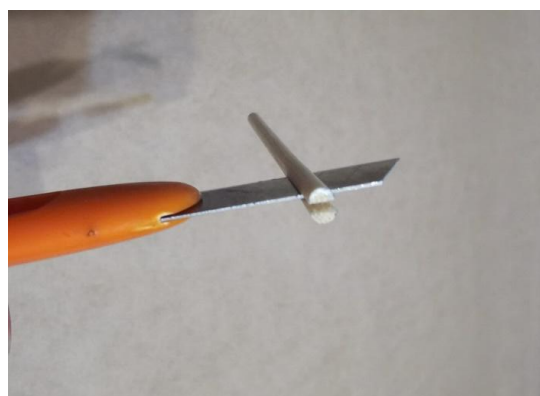


Рисунок 3.

На палочке 13 см, с одной стороны, срезаем край так, как показано на рисунке 4. Расщепляем палочку 6 см в длину на две половинки канцелярским ножом (см. рисунок 5).



Рисунок 4.



Рисунок 5.

На палочке длиной 22 см ставим отметку 12 см карандашом (рисунок 6). Капаем капельку клея на карандашную отметку и приклеиваем одну половинку шестисантиметровой расщепленной палочки на суперклей. Даем высохнуть клею. На приклеенной 6-ти сантиметровой палочке делаем отметку 5 см как показано на рисунке 7.



Рисунок 6.

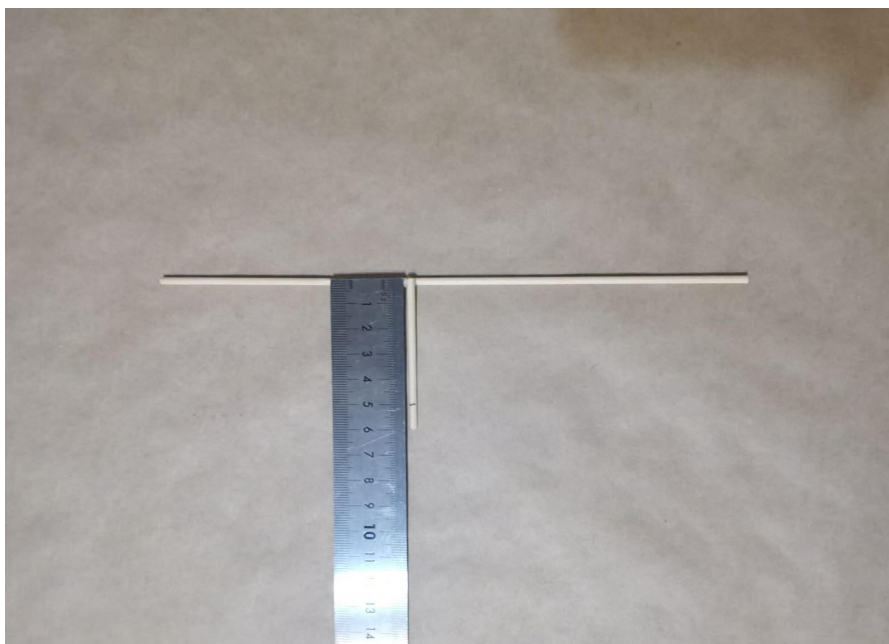


Рисунок 7.

Берем палочку длиной 13 см и приклеиваем на суперклей зауженной частью к сделанной отметке. Противоположный край 13-ти сантиметровой палочки подрезаем под углом для плотного прилегания к основе и приклеиваем как показано на рисунке 8. Даем клею высохнуть.

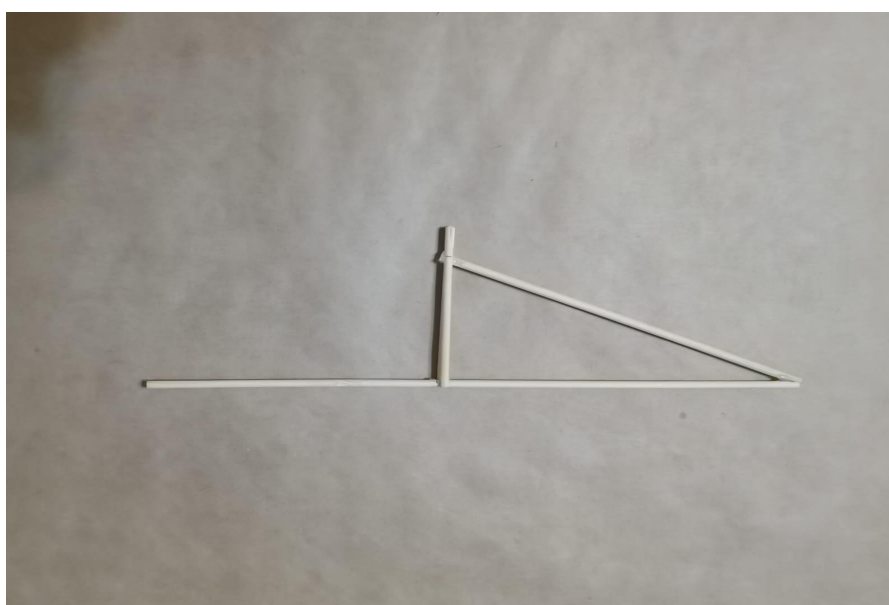


Рисунок 8.

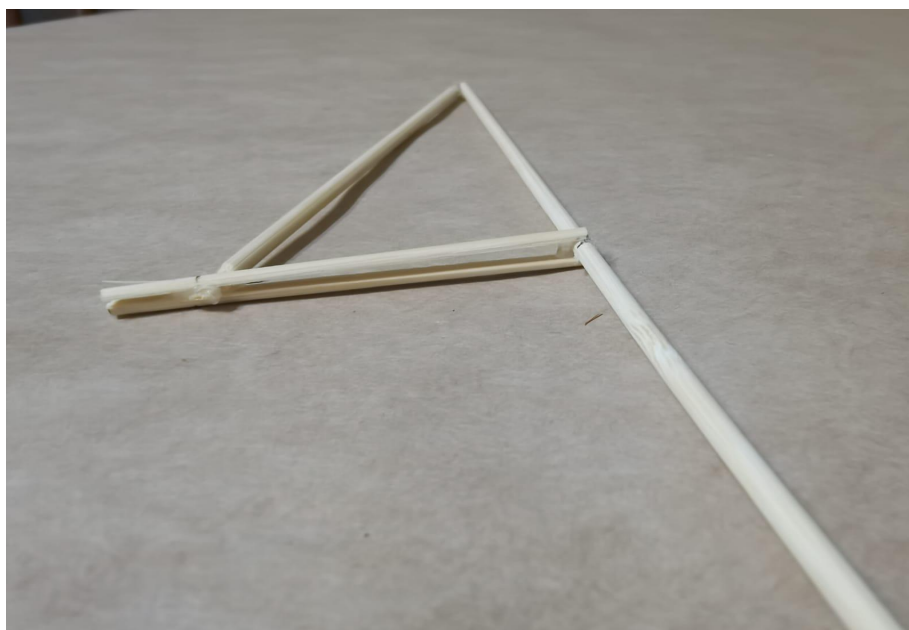


Рисунок 9.

Переворачиваем склеенную основу и приклеиваем вторую половину 6-ти сантиметровой палочки как показано на рисунке 9.

Отрезаем две полоски бумаги 0,8 см х 6см и скручиваем 2 втулки вокруг проволоки от маленькой скрепки. Край бумаги фиксируем клеем. (рисунки 10-11).



Рисунок 10.



Рисунок 11.

Выпрямляем одну маленькую скрепку. На получившейся проволочке ставим отметку 1 см от края. Плоскогубцами загибаем проволоку на месте отметки под углом 90 градусов. От места сгиба отступаем в сторону 2 см и делаем отметку. Загибаем проволоку на месте отметки под углом 90 градусов в противоположную сторону от места сгиба. От второго сгиба отмеряем еще 2 см и обрезаем проволоку плоскогубцами. Делаем вторую такую же деталь из второй скрепки. (Рисунки 12-13).



Рисунок 12.

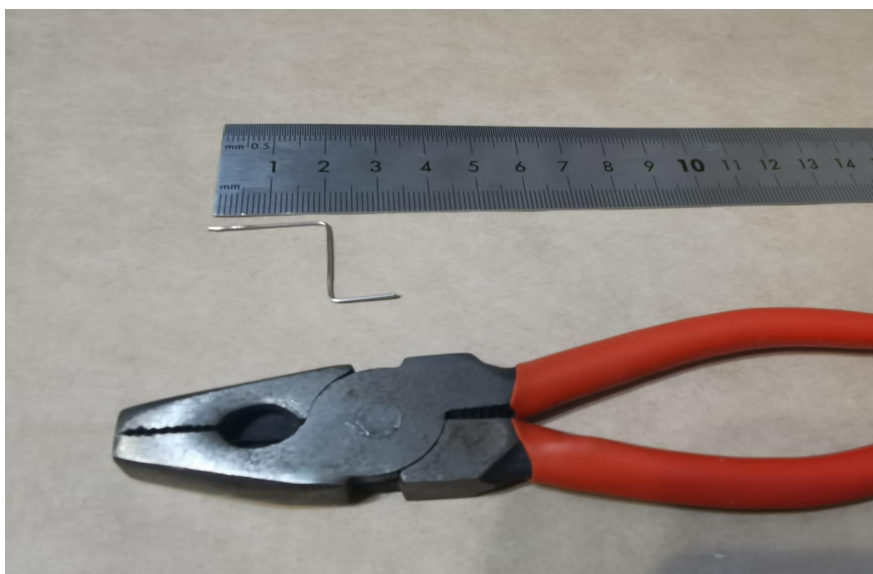


Рисунок 13.

Создание крыльев

Крепим проволоочные заготовки как показано на рисунке 14 к деревянным расщепленным палочкам длиной 22 см при помощи суперклея. Чтобы все соединения держались крепко необходимо их обмотать ниткой и затем пропитать место намотки нитки суперклеем (рисунок 15).

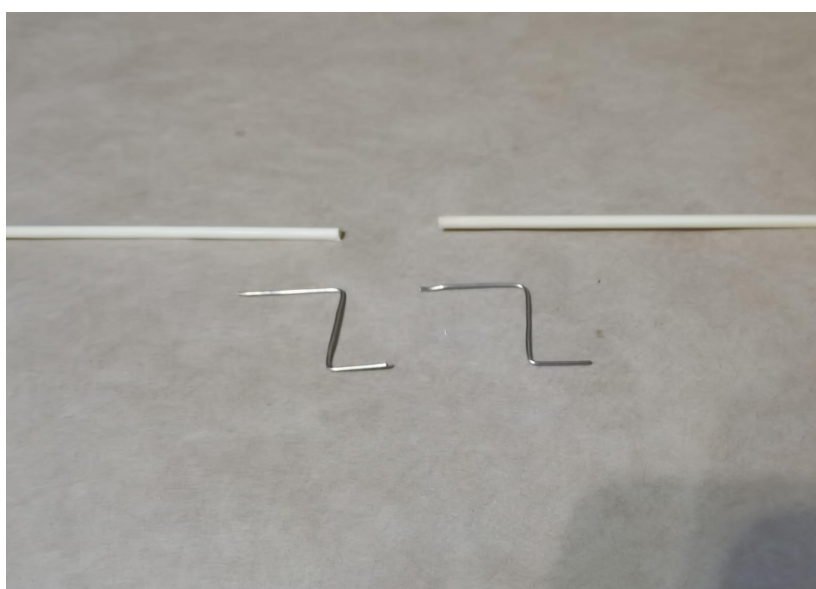


Рисунок 14.

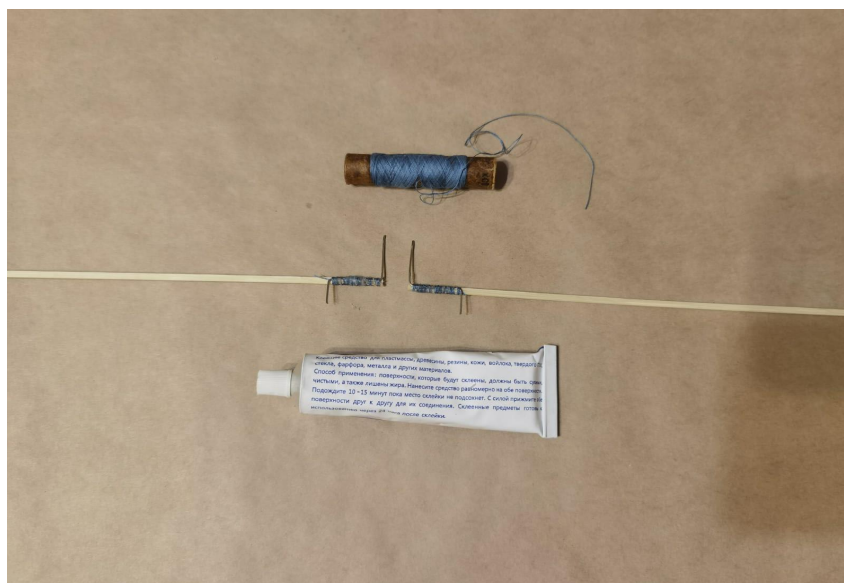


Рисунок 15.

Бумажные втулки склеиваем между собой. Склеенные втулки приклеиваем к основе на том месте как указано на рисунке. Обматываем ниткой и проклеиваем суперклеем (рисунки 16-17).



Рисунок 16.

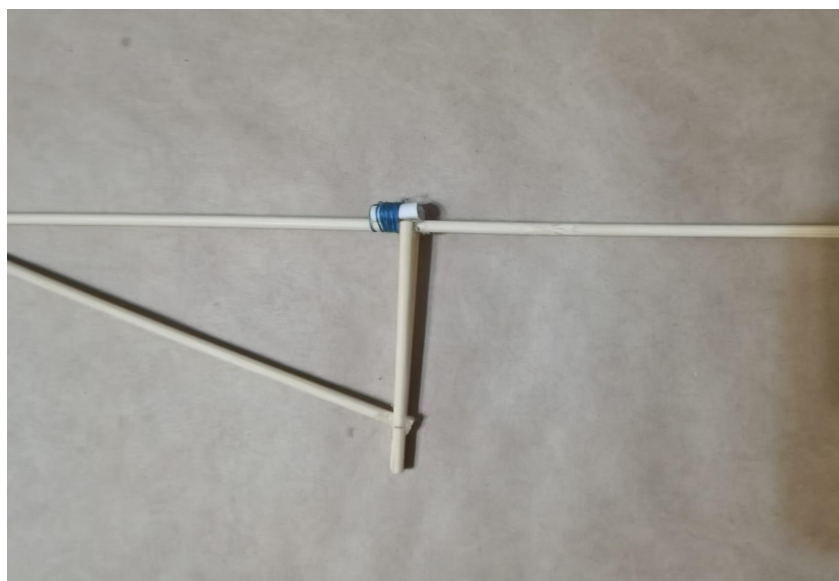


Рисунок 17.

Изготавливаем деталь прикрепления вала. Для этого наматываем при помощи плоскогубцев проволоку от маленькой скрепки вокруг проволоки от большой скрепки (см. рисунок 18). Лишнюю проволоку откусываем и зашкуриваем это место об наждачку до гладкого состояния. Получившаяся деталь должна свободно вращаться на проволоке от большой скрепки (см. рисунок 19). **Это может быть выполнено учителем заранее.**



Рисунок 18.



Рисунок 19.

На основной детали ставим отметку 5,5 см как показано на рисунке 20 и отрезаем лишнюю часть. На это место приклеиваем деталь, скрученную из маленькой проволоки под углом 90 градусов. Обматываем ниткой и хорошо проклеиваем (см. рисунок 21).

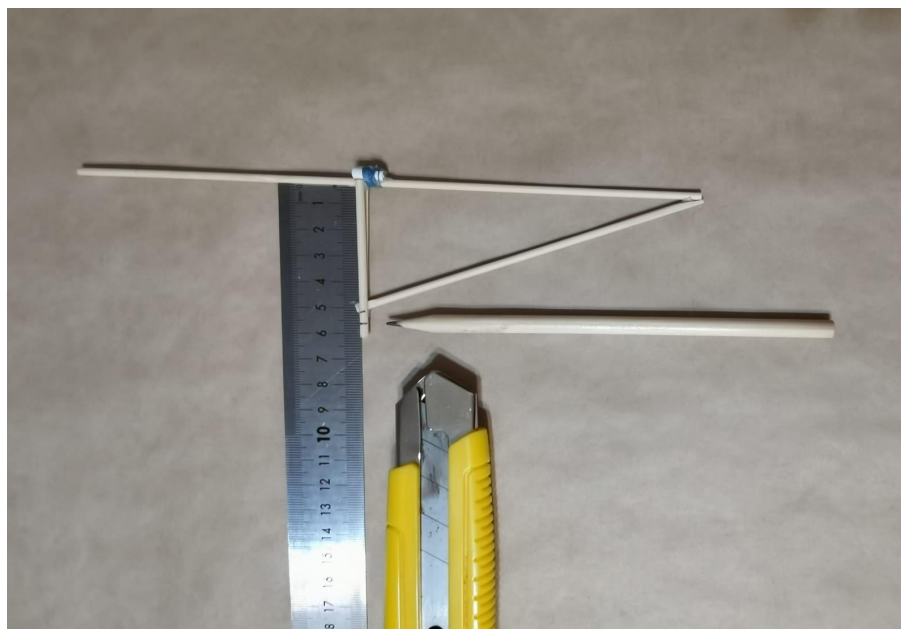


Рисунок 20.



Рисунок 21.

Из маленькой скрепки необходимо сделать деталь как показано на рисунке. Она будет держать хвост и одну сторону резинок. Приклеиваем получившуюся деталь к месту крепления хвоста как показано на рисунке. Обматываем ниткой и проклеиваем суперклеем.

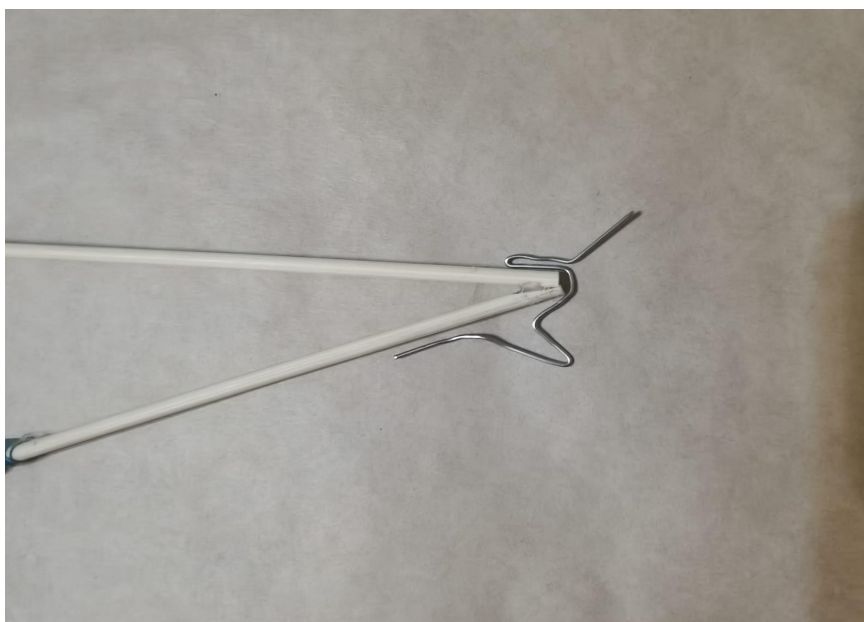


Рисунок 22.



Рисунок 23.

Сборка хвоста

Для этого отрежем от шпажки 10 см палочку и расщепим на две половинки. Так же изготавливаем 2-х сантиметровую палочку, но используем только одну расщепленную половинку. На 10-ти сантиметровой палочке краешек, который будем стыковать, подрезаем под углом 45 градусов. Склеиваем подрезанные концы суперклеем между собой и к 2-х сантиметровой половинке палочки как показано на рисунке. Обматываем нитью и пропитываем место обмотки суперклеем (см. рисунки 24-25).

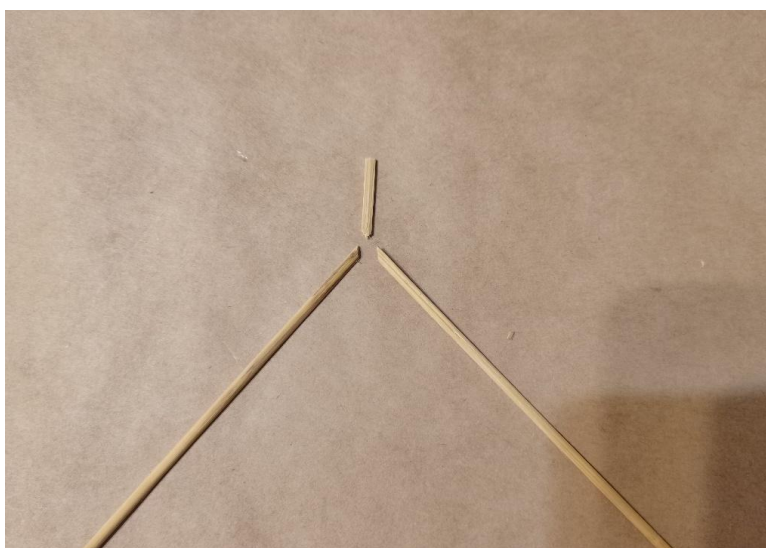


Рисунок 24.



Рисунок 25.

Получившийся хвост крепим к основанию суперклеем как показано на рисунке 25. Обматываем нитью и пропитываем место обмотки суперклеем.

Изготовление вала для вращения крыльев.

Выравниваем большую скрепку, отмеряем 4 см и загибаем под углом 90 градусов плоскогубцами. Отмеряем от первого сгиба 1 см и загибаем проволоку в противоположную сторону под углом 90 градусов. От последнего сгиба отмеряем 3 мм и отгибаем проволоку вверх от плоскости как на рисунке 26. Далее отмечаем 8 мм и загибаем в противоположную сторону от направляющей. Теперь подогнем в указанном месте как на экране и вал готов.

Чтобы вал вращался лучше на сгибе обматываем ниткой и капаем клея. Затем одеваем бусинку.

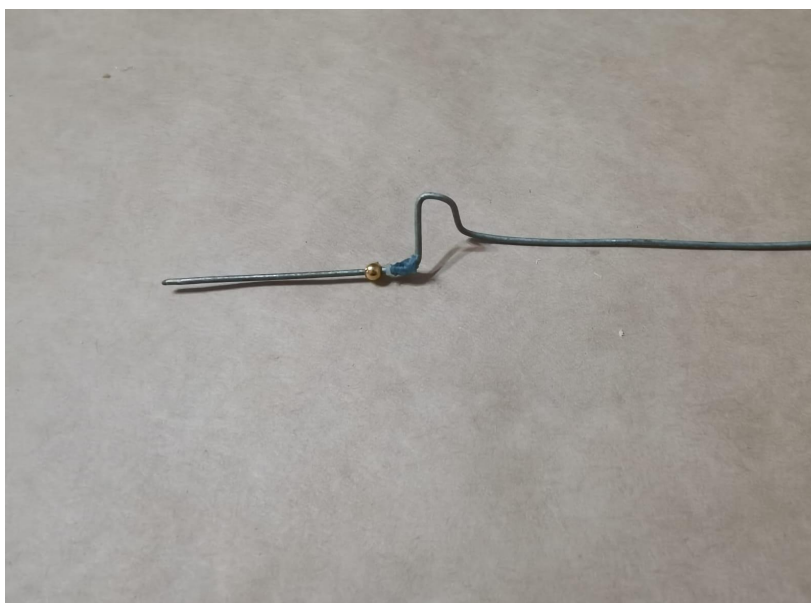


Рисунок 26.

Разрезаем 7-ми сантиметровую палочку пополам. Делаем в каждой половинке отверстие с краю при помощи сверла.

От сделанного отверстия отмечаем расстояние 61 мм на каждой палочке и просверливаем еще по одному отверстию.

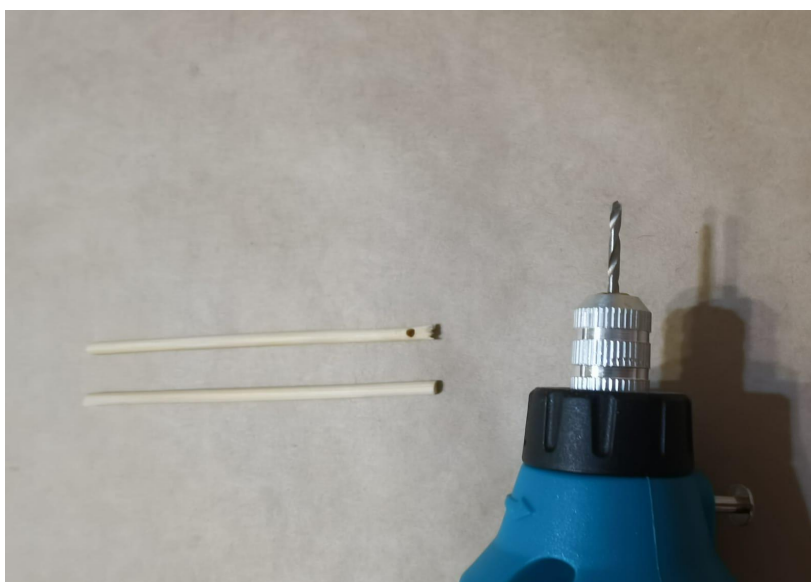


Рисунок 27.



Рисунок 28.

Сборка орнитоптера

Одеваем вал и делаем крючок, на который будут одеваться резинки. Одеваем 7-ми сантиметровые отрезки. Один на изгиб вала, второй с краю (см. рисунки 29-30).

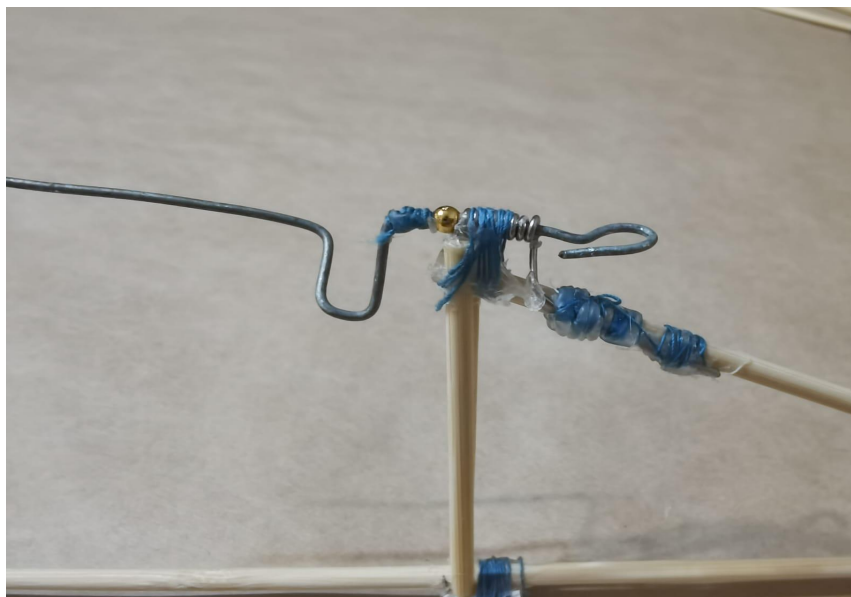


Рисунок 29.

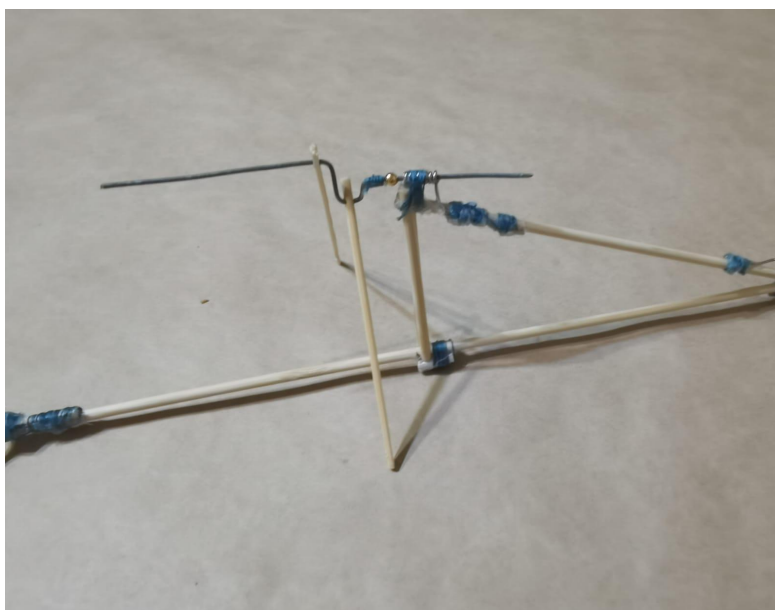


Рисунок 30.

Во втулки вставляем крылья. На направляющие одеваем бусинки. На ту, что крепится на изгиб вала одну бусинку, на ту, что крепится на краю две бусинки. Для закрепления отгибаем выглядывающие из втулки края проволоки (см. рисунок 31).

Одеваем одну направляющую и вторую подложив под них по одной бусинке. Чтобы они не слетали крепим их при помощи бумажных втулок и суперклея. Втулки изготавливаем описанным ранее способом из бумажной полосы. Таким же способом клеим втулку на вал оставляя место для свободного хода (см. рисунок 32).

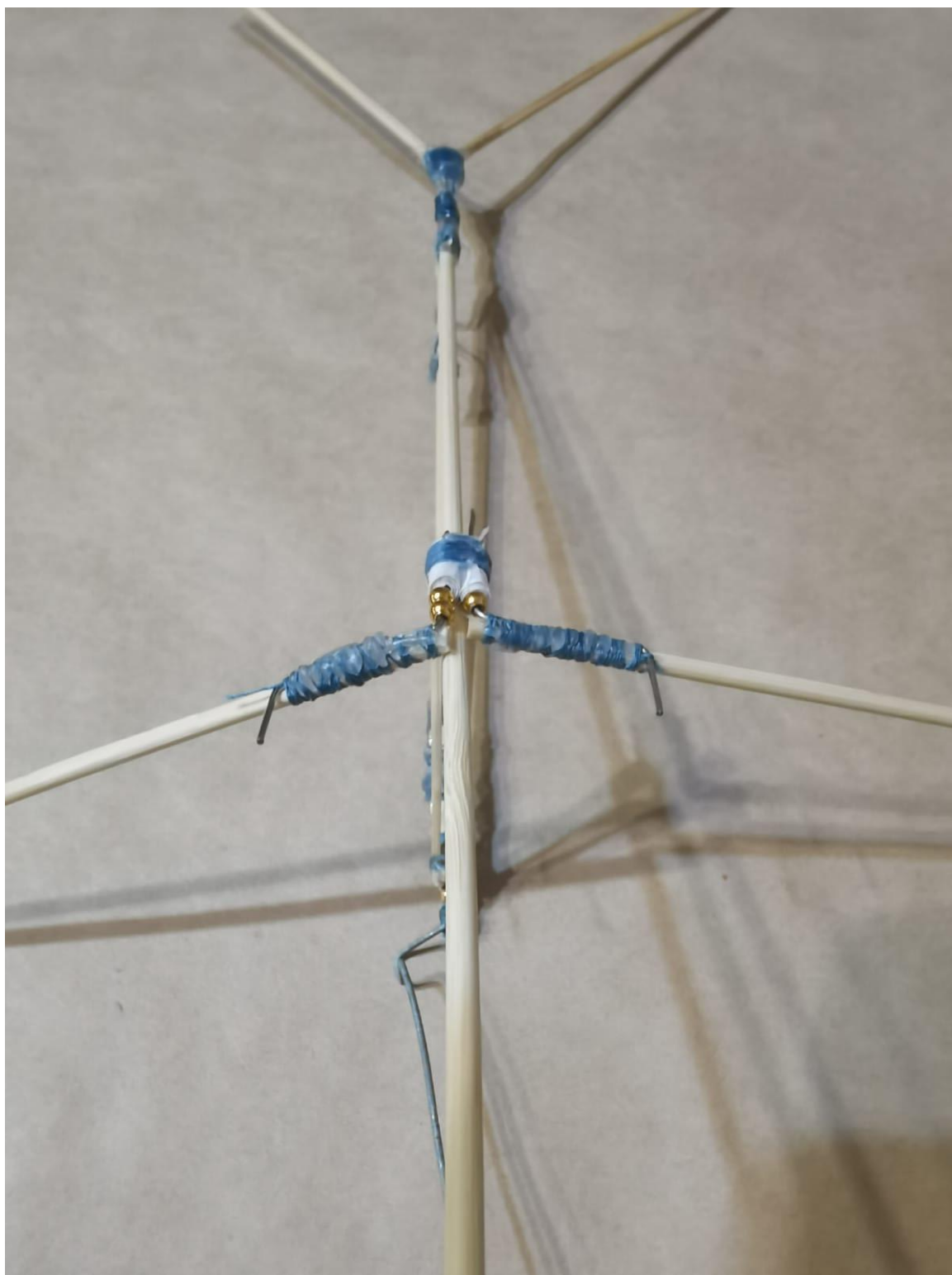


Рисунок 31.

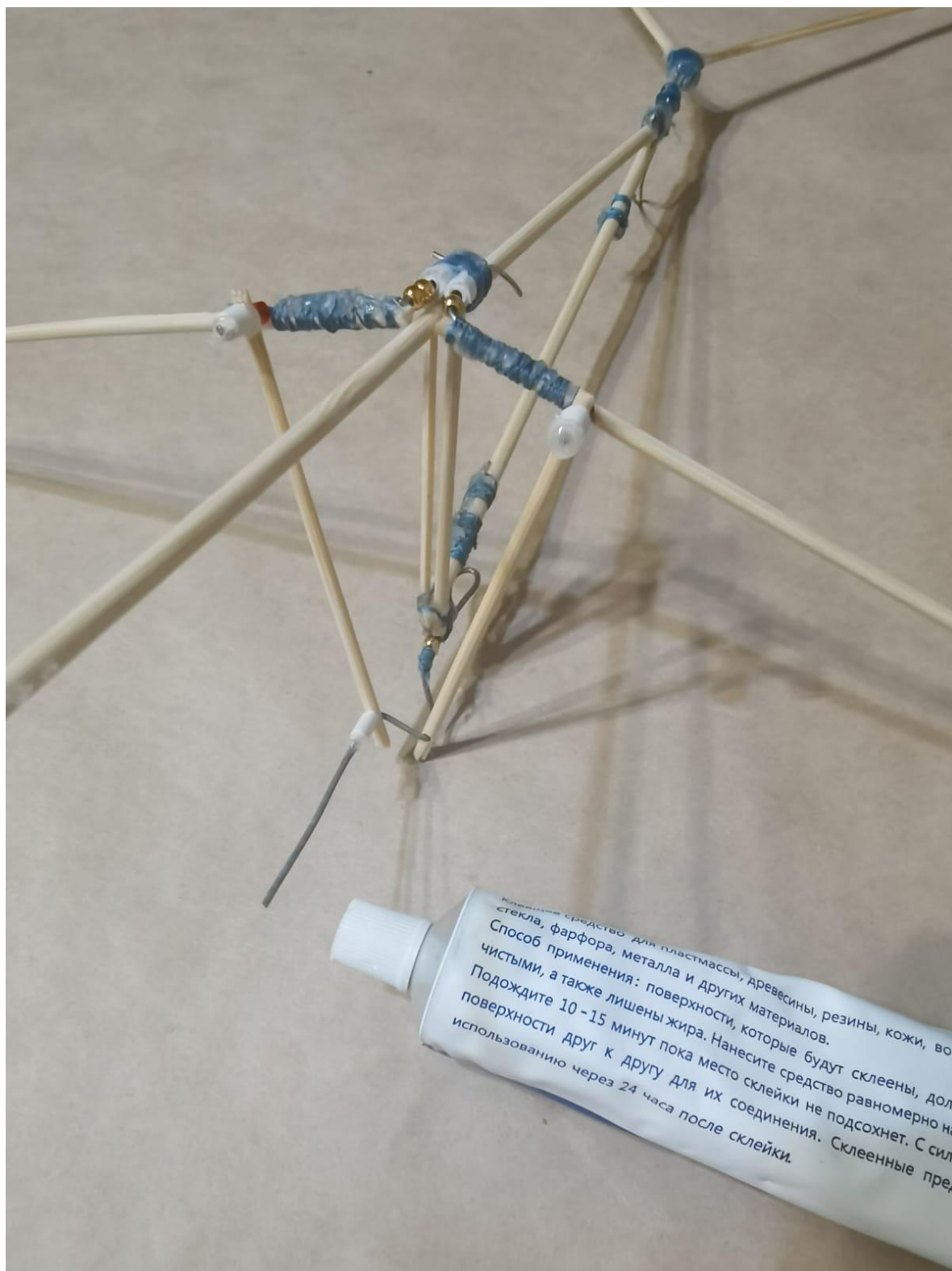


Рисунок 32.

Создание оперения орнитоптера

Скелет готов, остается приклеить пленку. Используем пленку от одноразового пакета. Разрезаем пакет по шву и расстилаем на столе. Сверху накладываем скелет орнитоптера и обводим маркером по форме крыльев и хвостового оперения (см. рисунки 33-34).

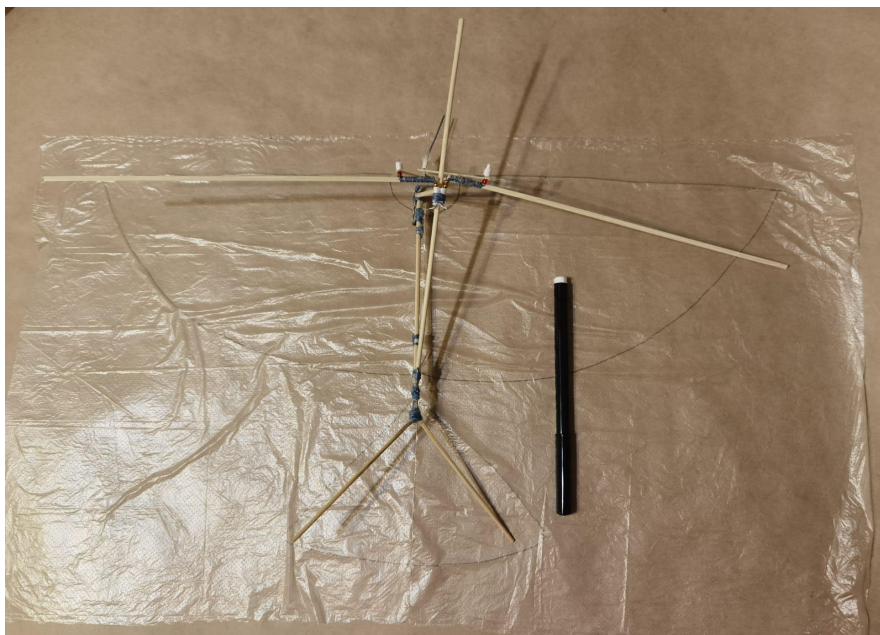


Рисунок 33.



Рисунок 34.

Приклеиваем оперение из полиэтилена к скелету орнитоптера. И одеваем на крючок вала три канцелярские резинки (см. рисунки 35-36)

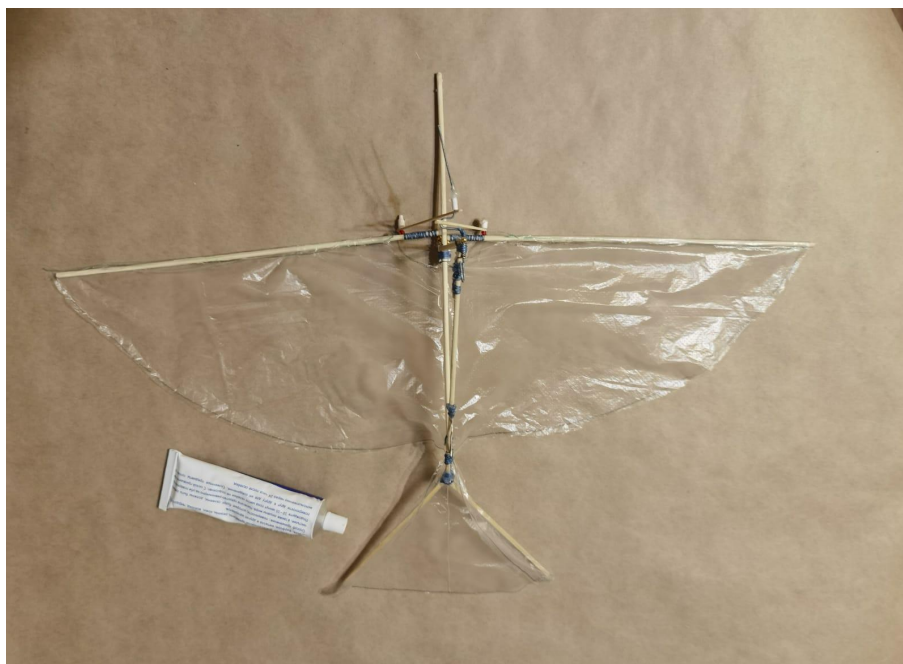


Рисунок 35.



Рисунок 36.

Вращение вала, приведет к закручиванию резинок и создаст необходимую силу упругости, которая приведет в полете к вращению резинок и вала, что даст маховое движение крыльям орнитоптера.

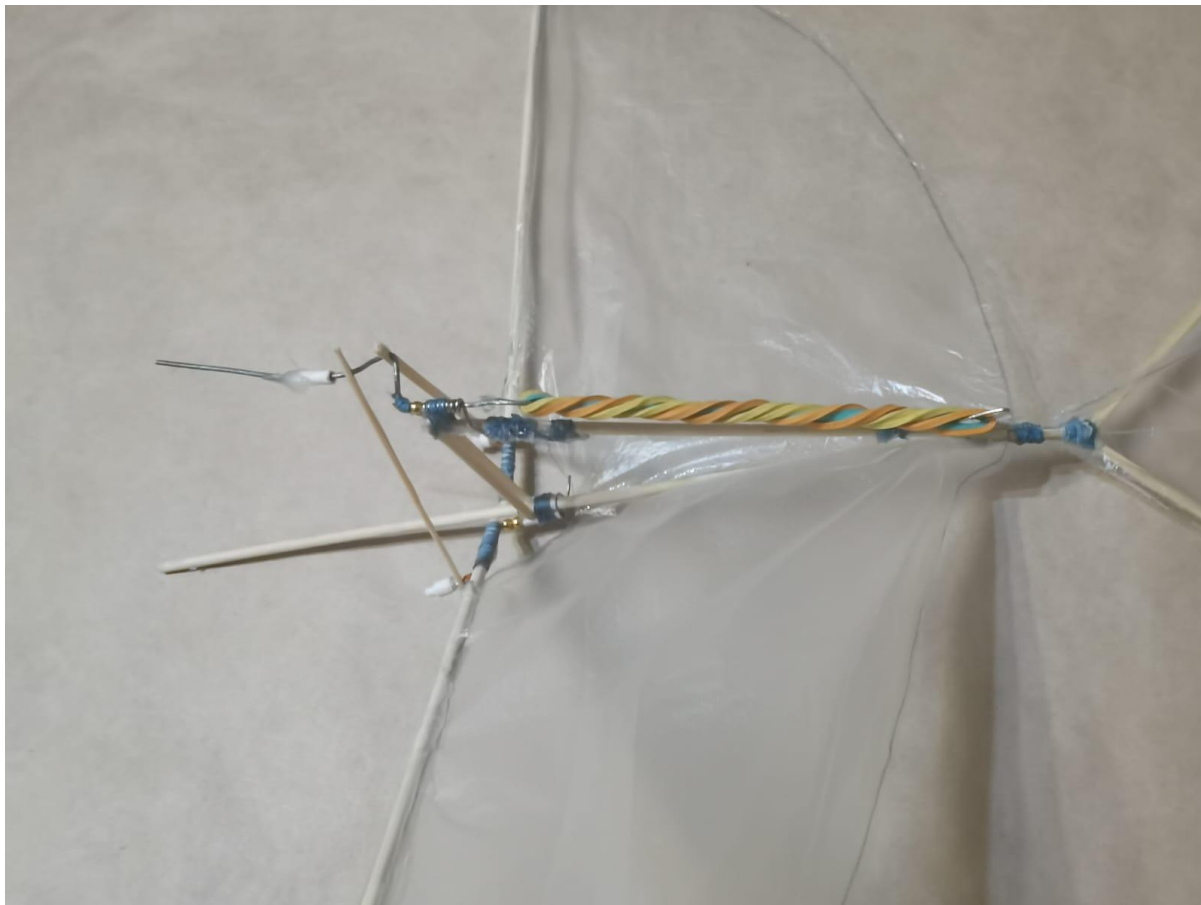


Рисунок 37.

После этого остается только запустить орнитоптер. В приложении к модулю есть видео, где автор модуля демонстрирует полет механической птицы, а также видео о полной сборке орнитоптера.

Видео для третьего урока:

Дополнительное видео (Механическая птица, как сделать орнитоптер) (8:13)

Дополнительное видео (Запуск орнитоптера автор модуля) (0:04)

4 УРОК (45 минут)

Шаг-4.1.: «Механическая птица – Орнитоптер» (завершение). (30 мин)

Очевидно, что сборка орнитоптера, даже по готовым инструкциям займет у учащихся более одного урока. Поэтому часть времени на сборку отведена на четвертом уроке. На этом же уроке необходимо провести испытания конструкции. Для этого орнитоптер можно запускать по-разному:

Например, Вы можете отпустить вал с резинками и орнитоптер начнет махать крыльями, достаточно ли этого махового движения для того, чтобы он полетел вверх например?

Или, что, если запустить орнитоптер без маховых движений крыльями, будет ли он планировать, как это делают разные птицы?

Ну и наивернейший способ запустить механическую птицу – это придать ей силой руки горизонтальное направление полета и запустить вращение вала для маховых движений крыльев.

Такие различные виды запуска позволяют провести аналогии с типами полетов птиц реальных – парение, маховый полет, взлет без разбега и пр.

После испытаний и запусков орнитоптера необходимо обязательно обсудить с учащимися, что у них получилось, а что нет.

Учащимся также предлагается, подумать откуда берется энергия для полета птицы и орнитоптера.

Шаг 4.2.: «Разбор полетов...». (10 мин)

Это задание является опциональным и выполняется, если осталось время на уроке. В задании обсуждаются количественные характеристики крыла птицы – удлинение крыла и нагрузка на крыло. Аналогичные характеристики вводятся и для неподвижных крыльев самолетов.

При наличии времени на уроке учащиеся могут заполнить всю таблицу самостоятельно в том числе и по орнитоптеру. Если времени недостаточно, что производится расчет только по орнитоптеру, а остальные данные учащиеся получают для сравнения в готовом виде.

Самооценка результатов образования (5 мин)

В заключении модуля учащимся необходимо провести самооценку.