

# ЧУДО- ЮДО:

*УРОК О ГЕНАХ И МОЛЕКУЛЯРНЫХ  
МЕХАНИЗМАХ*

**Целевая аудитория:**  
*ученики от 11 до 13 лет*

**Темы STEM<sup>2</sup>D:**  
*наука, технология, математика, проектирование*



Smithsonian  
Science Education Center

Johnson & Johnson

**«ЧУДО-ЮДО: УРОК О ГЕНАХ И МОЛЕКУЛЯРНЫХ МЕХАНИЗМАХ»** — это часть серии занятий для учеников STEM<sup>2</sup>D. Содержание и структура занятия были разработаны Смитсоновским научно-образовательным центром в рамках инициативы Johnson & Johnson WiSTEM<sup>2</sup>D (Women in Science, Technology, Engineering, Mathematics, Manufacturing, and Design — Женщины в науке, технологии, разработке, математике, производстве и проектировании) с использованием шаблона, предоставленного FHI 360 и JA Worldwide. Эта серия состоит из интерактивных и увлекательных практических занятий для девочек (и мальчиков) в возрасте от 5 до 18 лет из всех стран мира.

© 2019 Smithsonian Institution

Все права защищены. Первое издание, 2019 год.

**Уведомление об авторских правах**

Ни одна из частей данного модуля и ни одна из производных работ на основе данного модуля не может быть использована или воспроизведена в любых целях, кроме законного использования, без письменного разрешения Смитсоновского научно-образовательного центра.

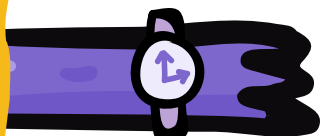
Дизайн и иллюстрации Софии Элиан

# ЧУДО-ЮДО: УРОК О ГЕНАХ И МОЛЕКУЛЯРНЫХ МЕ- ХАНИЗМАХ

Темы: наука, технология, математика, проектирование  
Целевая аудитория: ученики от 11 до 13 лет

## ОПИСАНИЕ ЗАНЯТИЯ

Во время этого занятия по генетике ученики создадут свое собственное существо на основе генетических признаков, которые определяются случайным образом и определяют такие физические характеристики, как длина меха, цвет глаз, формы рогов и крыльев, зубы и рост. Ученики узнают разницу между генотипом и фенотипом, а также доминантными и рецессивными аллелями для каждого признака, а затем смогут спрогнозировать, какие признаки унаследует детеныш от двух родителей. Помимо навыков сбора данных, ученики используют необходимые для профессий STEM<sup>2</sup>D навыки межличностного общения, такие как презентация идей, организация сотрудничества и работа в команде. Это занятие основано на материалах раздела учебной программы STCMS™ «Гены и молекулярные механизмы» Смитсоновского научно-образовательного центра.



## ПРИМЕРНАЯ ДЛИТЕЛЬНОСТЬ:

Для выполнения этого задания обычно требуется 1 час.

## ОТКРЫТИЯ УЧЕНИКОВ

Во время занятия ученики смогут:

- принять участие в командном обучении;
- узнать, как предметы STEM<sup>2</sup>D — наука, технология, разработка, математика, производство и проектирование — могут быть использованы для изучения генетики;
- развить важные навыки STEM<sup>2</sup>D, такие как решение проблем, инженерное проектирование, принятие решений и сбор данных;
- изучить различные концепции STEM<sup>2</sup>D, в том числе наследственные генетические признаки;
- узнать, как генетика влияет на многие другие области, такие как медицина, земледелие, цитология, физиология и экология;
- понять, что STEM<sup>2</sup>D предлагает разнообразные и увлекательные карьерные возможности.

## ПОДГОТОВКА

**Материалы:** предполагается подготовка материалов перед началом занятия с учениками

- Контрольный список ведущего
- Форма «Рассказать историю о себе»
- Для каждой пары учеников:
  - 1 кубик
  - 1 пара ножниц
  - Клей
  - Цветные карандаши
  - Раздаточный материал для учеников 5.2а «Создание существа» — две страницы, мать и отец
  - Раздаточный материал для учеников 5.2б «Портрет нового существа»
  - Раздаточный материал для учеников 5.2в
  - Шаблон существа — две копии
- Фотоаппарат (необязательно)



### ПРИМЕРНАЯ СТОИМОСТЬ МАТЕРИАЛОВ:

Стоимость материалов, необходимых при проведении этого занятия для 24 учеников, разделенных на 12 пар, составляет менее 625 рублей (включая распечатку раздаточных материалов для учеников), при наличии у учеников собственных ножниц, клея, цветных карандашей или фломастеров.

### Подготовка ведущего

1. Прочитайте документ **Spark WiSTEM<sup>2</sup>D**. Это ключевой ресурс для всех волонтеров, заинтересованных в работе с молодежью, который содержит важную фундаментальную информацию о STEM<sup>2</sup>D, стратегиях для обеспечения вовлеченности учеников, а также рекомендации по работе с группами учеников. Этот документ можно скачать с веб-сайта [STEM2D.org](https://www.stem2d.org).
2. Изучите **контрольный список ведущего**, который содержит подробные сведения и конкретные этапы планирования и подготовки к проведению этого занятия.
3. Прочитайте документ **STEM<sup>2</sup>D Student Activities Overview** («Обзор занятий STEM2D для учеников») для получения дополнительной информации.

# ПОШАГОВЫЙ ПЛАН ЗАНЯТИЯ: ЧУДО-ЮДО: УРОК О ГЕНАХ И МОЛЕКУЛЯРНЫХ МЕХАНИЗМАХ

## Приветствие и знакомство (15 минут)

- Поприветствуйте учеников.
- Представьте и скажите, как называется ваша организация/компания. Расскажите о своем образовании и карьере. Используйте форму «Рассказать историю о себе» в качестве основы для своего рассказа. Будьте готовы описать свою работу или обычный рабочий день и предоставить дополнительную информацию о себе:
  - Ваше образование — сосредоточьтесь на среднем, среднеспециальном и высшем образовании
  - Текущие рабочие проекты
  - Интересы и хобби
  - Почему вам нравится STEM<sup>2</sup>D и как ваша работа связана с этой областью
- Попросите учеников или добровольцев, которые помогают вам сегодня, представиться.
- Используйте вопросы для начала беседы, чтобы узнать больше об учениках и их интересах.
- Обсудите возможности, которые предлагаются в местном сообществе для поддержки учеников, развития их интересов и личного опыта.
- Расскажите ученикам, что ваша профессия — это всего лишь одна из множества карьерных возможностей, которые предлагает STEM<sup>2</sup>D — наука, технология, разработка, математика, производство и проектирование.
- Объясните, что профессии STEM<sup>2</sup>D **очень востребованы, активно развиваются** и сохранят свою популярность в течение следующих 10 лет.
- Некоторые профессии STEM<sup>2</sup>D не требуют получения диплома о высшем образовании и предлагают молодым людям привлекательные карьерные возможности и высокий заработок. Подчеркните важность приобретения математических и технических навыков для достижения успеха в любой профессии STEM<sup>2</sup>D.



## ВОПРОСЫ ДЛЯ НАЧАЛА БЕСЕДЫ: ПЛАНИРОВАНИЕ КАРЬЕРЫ

- Когда вы думаете о своем будущем, что вам нравится в нем больше всего?
- Вы предпочли бы работать в одной команде с другими людьми, в крупной компании, вместе с друзьями или на себя? Почему?

- Как выглядит ваш идеальный рабочий день? Вы работаете на открытом воздухе? Самостоятельно или вместе с коллегами? Вы решаете проблемы? Вы чините или строите что-то?



## ВОПРОСЫ ДЛЯ НАЧАЛА БЕСЕДЫ: ЗАНЯТИЕ

- Кто из вас считает, что у ребенка с голубыми глазами оба родителя могут быть с карими глазами? Почему?
- Придумайте новое существо. Как оно может выглядеть или вести себя?
- На что влияет набор генов этого воображаемого существа?
- На что влияет среда обитания воображаемого существа?
- На этом занятии мы с вами используем некоторые признаки, которыми может обладать воображаемое существо. Вы сможете самостоятельно определить, как будет выглядеть это существо. Вы готовы?

### Инструкции

1. Разделите учеников на пары. Возможно, вам стоит узнать у учителя этого класса, каких учеников лучше всего объединить в пары.
2. Разберите вместе с учениками термины из области генетики, приведенные ниже.



## Словарь

**генотип:** набор генов организма

**фенотип:** внешний вид; признаки, полученные в результате взаимодействия генотипа с окружающей средой

**аллели:** различные формы, которые может принимать ген признака (во время этого занятия мы будем использовать два аллеля для каждого признака)

**гомозиготный:** два аллеля, из которых состоит генотип, являются одинаковыми

**гетерозиготный:** два аллеля, из которых состоит генотип, отличаются друг от друга

**доминантные аллели:** форма гена, которая при добавлении в генотип выражается в фенотипе

**рецессивные аллели:** форма гена, которая выражается в фенотипе, только если оба аллеля генотипа являются рецессивными

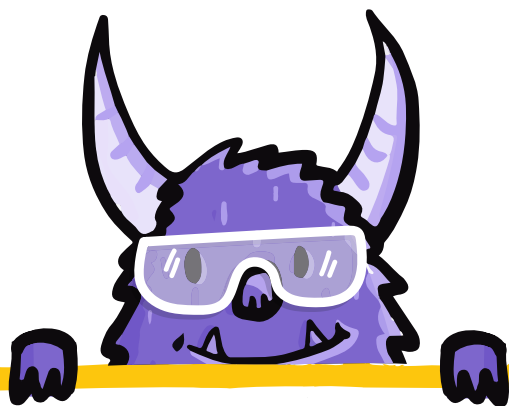
3. Расскажите каждой паре учеников, что им нужно сделать, чтобы создать свое существо. Рассмотрите вместе первый признак в раздаточном материале 5.2а и обсудите с учениками возможную длину меха существа, чтобы показать на примере, как записывать данные. Затем ответьте на все вопросы учеников.

- а. В каждой паре выберите, кто из учеников будет заполнять в раздаточном материале 5.2а «Создание существа» форму для матери, а кто — для отца.
- б. Скажите ученикам, что каждый аллель будет определяться броском кубика.
- в. Нечетные числа будут доминантными аллелями.
- г. Четные числа будут рецессивными аллелями.
- д. Для каждого генетического признака каждый ученик в паре должен два раза бросить кубик для назначенного родителя, чтобы получить два аллеля.
- е. Для каждого признака попросите учеников использовать эти аллели при определении генотипа, чтобы узнать, являются ли эти аллели гомозиготными рецессивными, гетерозиготными или гомозиготными доминантными, а также при определении фенотипа.
- ж. Попросите учеников обсудить сходства родителей по каждому признаку.
- з. После определения фенотипа для каждого признака матери и отца ученикам нужно найти эти признаки в шаблоне существа (раздаточный материал 5.2в). Они должны раскрасить и вырезать фрагменты существа и приклеить их на раздаточный материал 5.2б «Портрет нового существа».
- и. Для заполнения квадрата с подписью «Детеныш» на раздаточном материале 5.2б ученики должны обсудить возможный генотип и фенотип потомства и нарисовать, как, по их мнению, может выглядеть детеныш этих родителей.

## Пример

Признак	Доминантный аллель	Рецессивный аллель	Аллель 1	Аллель 2	Генотип	Гомозиготный рецессивный, гетерозиготный, гомозиготный доминантный	Фенотип
Длина меха	длинный (L)	короткий (l)	L	l	LL	гомозиготный доминантный	длинный
Цвет меха	зеленый (G)	синий (g)	g	g	gg	гомозиготный рецессивный	синий
Цвет глаз	фиолетовый (P)	голубой (p)	P	p	Pp	гетерозиготный	фиолетовый
Форма рогов	изогнутые (C)	прямые (c)	c	C	cC	гетерозиготный	изогнутые

4. Скажите ученикам, сколько времени у них есть на выполнение заданий урока «Чудо-Юдо».



**Волонтеры J&J должны подходить к парам во время выполнения задания и задавать наводящие вопросы, стимулируя мыслительный процесс.**

- ✓ Вы бросаете кубик, чтобы узнать генотип матери или отца?
- ✓ Каких результатов для двух аллелей получилось больше: доминантных или рецессивных?
- ✓ Вы набрали больше гомозиготных или гетерозиготных аллелей?
- ✓ Можете ли вы объяснить разницу между генотипом и фенотипом?



- ✓ Как сейчас выглядит мать или отец вашего существа?
- ✓ Есть ли сходства между матерью и отцом?

## Отчет о результатах

Пусть все пары покажут мать и отца своего существа, которых они создали из генотипов, полученных с помощью бросков кубика. Попросите их рассказать о признаках детеныша, которые, как им кажется, будут основаны на генотипах родителей.

Напомните ученикам, что генотипы влияют на то, как физические признаки проявляются в реальной жизни. Генетические инженеры и ученые выполняют аналогичный процесс при проектировании и создании новых видов растений и животных.

Предоставьте каждой паре положительный отзыв после презентации и предложите другим ученикам аплодировать.

На этом этапе самое время сфотографировать каждую пару вместе с их формой «Портрет нового существа».

## Размышления учеников (10 минут)

Попросите учеников поразмышлять о занятии и ответить на следующие вопросы:

- Что вы узнали о генетике и физических признаках?
- Вам было интересно? Почему?
- Кому вы расскажете о сегодняшнем занятии? Почему?
- Что вы узнали во время создания двух родителей существа?
- Что было самым сложным при определении двух физических признаков, которые может унаследовать детеныш?
- Хотите ли вы выбрать карьеру в области генетики? Расскажите, почему.

Через несколько минут попросите учеников поделиться своими мыслями.

Поблагодарите учеников за участие в занятии.

На этом этапе вы можете вручить каждому ученику заранее подготовленный именной сертификат с подписью волонтера Johnson & Johnson. Кроме того, вручите каждому ученику постер WiSTEM<sup>2</sup>D.

## ДОПОЛНИТЕЛЬНОЕ ОБУЧЕНИЕ

1. Определите возможные генотипы и фенотипы детеныша, который может появиться у двух родителей, в занятии «Чудо-Юдо».
2. Составьте список черт нового существа для двух родителей и обменяйтесь с другой парой учеников. Повторите процесс определения фенотипа и потомства с помощью бросков кубика.
3. Обсудите профессии в сфере генетики и геномной инженерии.

### Словарь

**генотип:** полный набор генов отдельного организма; в организмах, которые размножаются половым путем, — это набор из двух аллелей, которые способствуют определению фенотипа организма

**фенотип:** видимые физические признаки, проявляющиеся у отдельного организма и возникающие в результате взаимодействия его генотипа с окружающей средой

**аллели:** одна из двух или нескольких альтернативных форм гена, которые находятся в одном месте в хромосоме

**гомозиготный:** у организма в генотипе есть два одинаковых аллеля (доминантных или рецессивных)

**гетерозиготный:** у организма в генотипе есть два различных аллеля

**доминантные аллели:** оказывают влияние, если они есть в генотипе; доминантный аллель — это разновидность гена, которая создаст определенный фенотип даже при наличии других аллелей

**рецессивные аллели:** оказывают влияние только в том случае, если они гомозиготные (два одинаковых рецессивных аллеля); рецессивный аллель создает характерный для него фенотип только тогда, когда он сопряжен с идентичным рецессивным аллелем

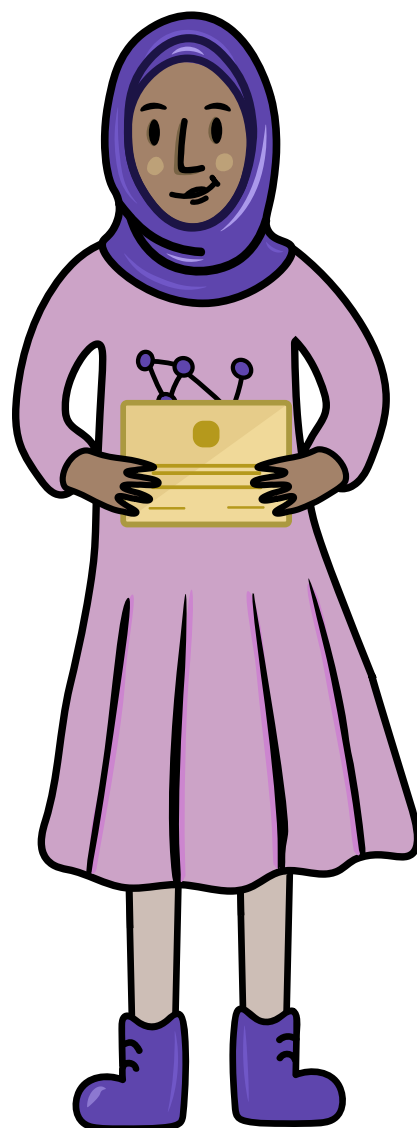
## РАЗМЫШЛЕНИЯ ВЕДУЩЕГО

После занятия уделите несколько минут, чтобы ответить на следующие вопросы:

- Что прошло хорошо и что можно улучшить?
- Что бы вы сделали иначе в следующий раз?
- Насколько комфортно вы чувствовали себя, когда вам нужно было управлять обсуждениями?
- Теперь вы лучше понимаете концепции STEM<sup>2</sup>D?
- Насколько полезной оказалась информация, представленная в документе **Spark WiSTEM<sup>2</sup>D**?
- Хотите ли вы еще раз выступить в качестве волонтера?

## РЕСУРСЫ И СПРАВОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

1. STCMS: Гены и молекулярные механизмы, 2017 г.
2. Смитсоновский научно-образовательный центр



## КОНТРОЛЬНЫЙ СПИСОК ВЕДУЩЕГО:

### СДЕЛАЛИ ЛИ ВЫ ЭТО? . .

- Прочитать Spark WiSTEM<sup>2</sup>D. Это ключевой ресурс для всех волонтеров, заинтересованных в работе с молодежью. Он определяет принципы и философию STEM<sup>2</sup>D и содержит основанные на исследованиях стратегии и советы по обеспечению вовлеченности и взаимодействию с девочками в учебном процессе. Этот документ можно скачать с веб-сайта [www.STEM2D.org](http://www.STEM2D.org).
- Посетить учреждение, в котором будет проводиться занятие, и понаблюдать за учениками (необязательно). При посещении обратите внимание на следующее:
  - Каким образом в этом учреждении принято участвовать в ходе занятия? Например, должны ли ученики поднимать руку, если они хотят ответить на вопрос или высказаться во время обсуждения? Как преподаватели реагируют на учеников, которые мешают проводить занятие? Вы видите какие-либо проблемы, которые могут возникнуть при работе с классом?
  - Каким образом учреждение помогает каждому ученику чувствовать себя комфортно и осознавать свою значимость?
  - Как обустроено помещение для занятий? Вам потребуется передвигать столы или стулья для проведения какой-либо части презентации?
  - Каким образом вы можете привлечь представителя учреждения к проведению презентации?
- Встретиться с представителем учреждения и обсудить организационные моменты.
  - Подтвердить дату, время и место проведения занятия.
  - Подтвердить количество учеников, которые должны посетить занятие. Эта информация поможет вам решить, как разделить учеников на команды и сколько материалов необходимо приобрести.
- При необходимости привлечь дополнительных волонтеров.
- Подготовиться к занятию:
  - Прочитать все текстовые материалы занятия перед его проведением.
  - При желании адаптировать занятие в соответствии с вашим личным опытом, а также культурными и языковыми нормами вашего сообщества.
  - Заполнить форму «Рассказать историю о себе», которая поможет подготовить рассказ для учеников о вашем образовании и карьере.
  - Если для проведения занятия требуется разделить учеников на несколько команд, заранее попросить преподавателя сформировать команды.
- Потренироваться в проведении презентации, включая выполнение практических заданий для развития интеллекта. Обязательно выполните следующее:
  - Выполнить задание и убедиться, что вы сможете при необходимости объяснить ученикам теоретические понятия и что вы знаете все правильные ответы.
- Подготовить необходимые материалы (см. разделы «Материалы» и «Примерная стоимость материалов») и, если это указано в разделе «Подготовка», распечатать раздаточные материалы для учеников и контрольные таблицы материалов. Кроме того:
  - Структурировать материалы, чтобы убедиться, что у каждой команды есть все предметы, перечисленные в разделе «Материалы». Помните, что некоторые материалы используются командами совместно.
- Подготовить помещение для занятия. В частности:
  - Убедиться, что столы и стулья расставлены так, чтобы вы могли правильно рассадить все команды.
  - При желании принести фотоаппарат, чтобы делать фотографии на занятии.
- Получить необходимые разрешения от родителей или формы о согласии на фотосъемку для проведения занятия.
- Хорошо провести время!

## Форма «Рассказать историю о себе»

Эта форма помогает волонтерам, выполняющим функции ведущего на занятии, подготовиться к разговору об их интересах, образовании и карьере STEM<sup>2</sup>D.

### СВЕДЕНИЯ О ВАС

Имя: \_\_\_\_\_

Должность: \_\_\_\_\_

Компания: \_\_\_\_\_

Когда и почему вы заинтересовались STEM<sup>2</sup>D? \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Как вы считаете, что именно ученики, особенно девочки, получают во время этого занятия? \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

### ЛЮБОПЫТНЫЙ ФАКТ

Расскажите немного о своем личном опыте. Вот несколько идей:

- Поделитесь детским воспоминанием о том, когда вы впервые проявили интерес к STEM.
- Опишите свой путь и расскажите о том, что вы пробовали, чему научились, как добились успеха и т.д.
- Неудачи и ошибки — это тоже хорошая тема для обсуждения: расскажите о трудностях и проблемах, с которыми вы столкнулись, и о том, как вы их преодолели.

### ОБРАЗОВАНИЕ И КАРЬЕРА

Какие занятия/курсы из тех, что вы посещали в средней школе и в университете, больше всего заинтересовали вас или помогли вам? \_\_\_\_\_

Как вы поняли, что хотите получить профессию STEM<sup>2</sup>D? \_\_\_\_\_

Куда вы поступили после школы и какой диплом вы получили? Если вы меняли специальность во время обучения, объясните ученикам, почему вы это сделали.

\_\_\_\_\_

Каковы ваши обязанности на текущей должности? Обязательно расскажите, как вы используете навыки STEM<sup>2</sup>D в течение своего обычного рабочего дня.

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Имя ученика \_\_\_\_\_ Дата \_\_\_\_\_ Класс \_\_\_\_\_

**Создание существа** (стр. 1 из 2)

<b>Существо 1: мать</b>							
<b>Признак</b>	<b>Доминантный аллель</b>	<b>Рецессивный аллель</b>	<b>Аллель 1</b>	<b>Аллель 2</b>	<b>Генотип</b>	<b>Гомозиготный рецессивный, гетерозиготный, гомозиготный доминантный</b>	<b>Фенотип</b>
<b>Длина меха</b>	длинный (L)	короткий (l)					
<b>Цвет меха</b>	зеленый (G)	синий (g)					
<b>Цвет глаз</b>	фиолетовый (P)	голубой (p)					
<b>Форма рогов</b>	изогнутые (C)	прямые (c)					
<b>Форма крыльев</b>	стрекоза (D)	бабочка (d)					
<b>Цвет крыльев</b>	фиолетовый (R)	красный (r)					
<b>Лапы</b>	без перепонки (W)	с перепонками (w)					
<b>Рост</b>	высокий (H)	низкий (h)					
<b>Зубы</b>	заостренные (T)	закругленные (t)					

Имя ученика \_\_\_\_\_ Дата \_\_\_\_\_ Класс \_\_\_\_\_

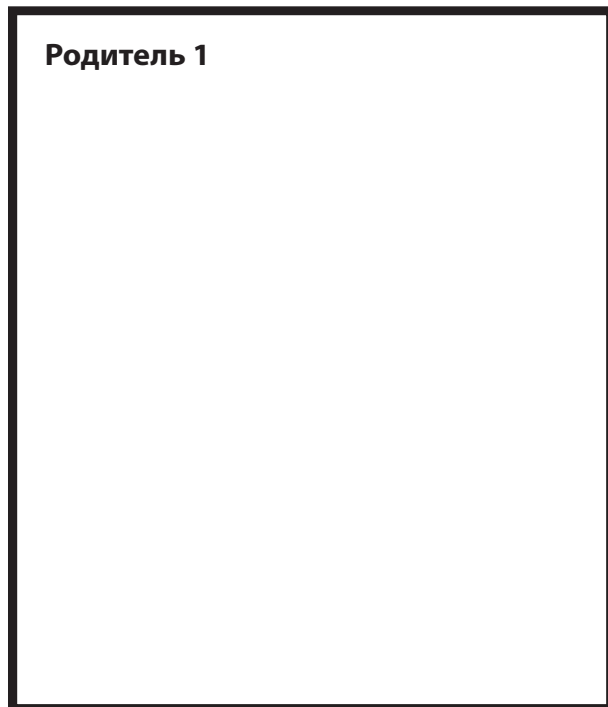
**Создание существа** (стр. 2 из 2)

<b>Существо 1: Отец</b>							
<b>Признак</b>	<b>Доминантный аллель</b>	<b>Рецессивный аллель</b>	<b>Аллель 1</b>	<b>Аллель 2</b>	<b>Генотип</b>	<b>Гомозиготный рецессивный, гетерозиготный, гомозиготный доминантный</b>	<b>Фенотип</b>
<b>Длина меха</b>	длинный (L)	короткий (l)					
<b>Цвет меха</b>	зеленый (G)	синий (g)					
<b>Цвет глаз</b>	фиолетовый (P)	голубой (p)					
<b>Форма рогов</b>	изогнутые (C)	прямые (c)					
<b>Форма крыльев</b>	стрекоза (D)	бабочка (d)					
<b>Цвет крыльев</b>	фиолетовый (R)	красный (r)					
<b>Лапы</b>	без перепонки (W)	с перепонками (w)					
<b>Рост</b>	высокий (H)	низкий (h)					
<b>Зубы</b>	заостренные (T)	закругленные (t)					

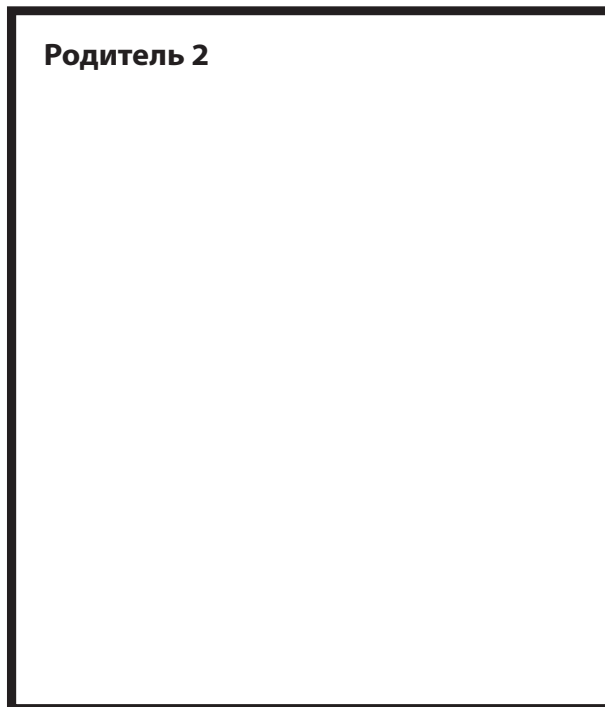
Имя ученика \_\_\_\_\_ Дата \_\_\_\_\_ Класс \_\_\_\_\_

**Портрет нового существа**

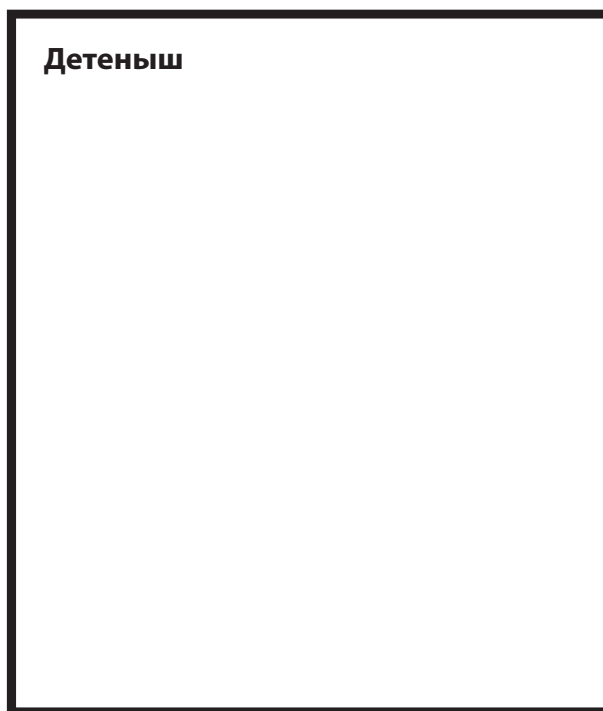
**Родитель 1**



**Родитель 2**

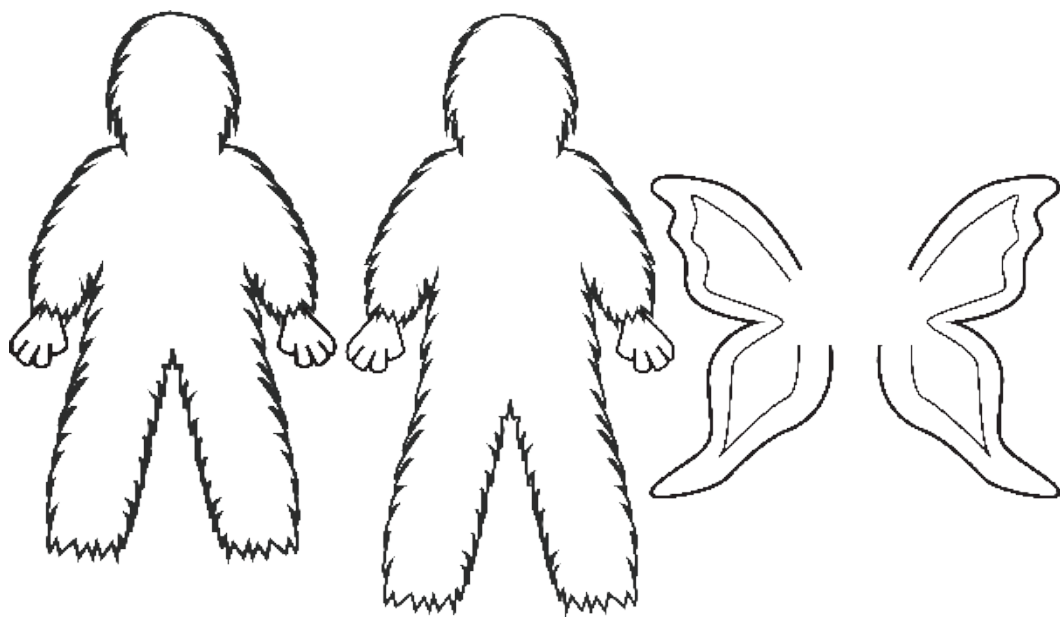
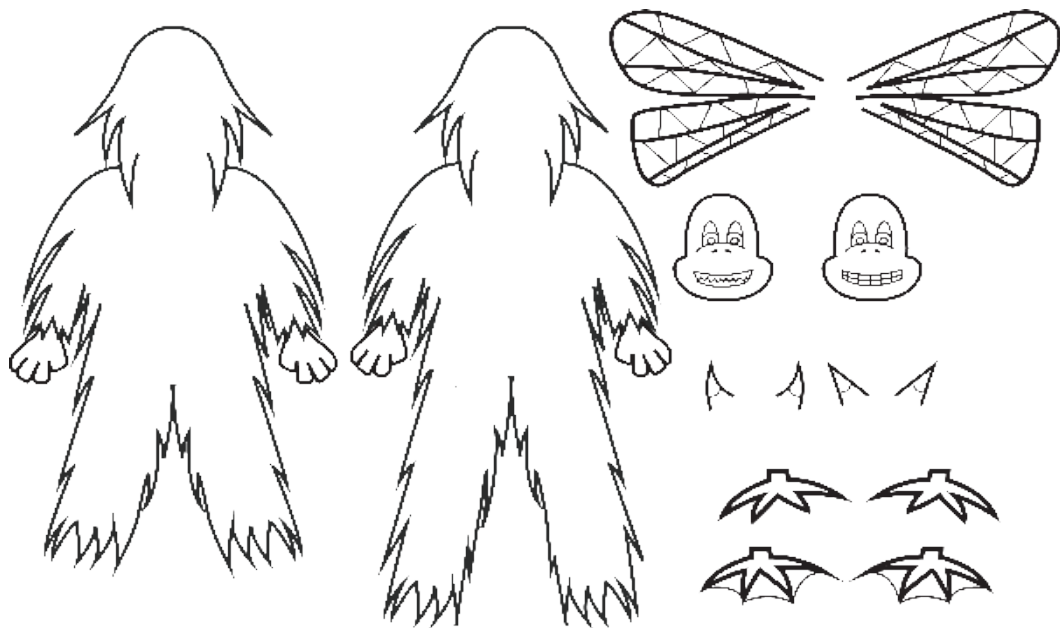


**Детеныш**





**Шаблон существа**





Smithsonian  
Science Education Center

Johnson & Johnson