



## КОСТНАЯ СИСТЕМА — КРЕПКИЕ КОСТИ

*Данный практический курс обучения является частью программы «Настоящий космонавт-исследователь НАСА» (НАСА — Национальное управление по воздухоплаванию и исследованию космического пространства США).*

### Раздел для преподавателя

#### Введение

Исследователям нужны крепкие кости, чтобы выдержать физические нагрузки, которым подвергается их организм в космосе. Чем дольше космонавт находится в условиях космического пространства, тем слабее становятся его кости из-за отсутствия нагрузки (воздействующей на организм силы тяжести). Кости нижней части тела больше всего страдают от пониженной гравитации и сильнее подвержены потере костной массы во время космических полетов. Космонавтам нужно тренироваться до, во время и после космического полета для поддержания своих костей крепкими в течение всей жизни. Диета с приемом кальция и витамина D также способствует укреплению костей.

#### Цели урока

- Учащиеся изучат кости, сравнят размеры костей разных живых существ.
- Учащиеся разработают модель кости, определят и сравнят способность моделей кости держать вес, сделают выводы о структуре кости, ее способности держать вес, влияния на кости условий, в которых они пребывают.

#### Задача

Как разработать модель кости, которая будет крепкой и сможет держать вес?

#### Цели исследования

Учащиеся выполняют:

- исследование двух частей кости.
- разработку модели кости, которая сможет держать вес.

#### Инженерное проектирование

**Уровень школьного класса:** 3-5

**Связанные с уроком темы:** наука, техника, математика, здравоохранение, физическая культура

**Учебные умения и навыки:** наблюдательность, умение делать предположения, умение собирать, сохранять и сравнивать данные (Американская ассоциация содействия развитию науки)

**Требуемое преподавателю время для подготовки урока:** 30 минут

**Продолжительность урока:** два академических часа

**Необходимые условия:** знание научного подхода, правил безопасности при работе в научной лаборатории, новой пищевой пирамиды, способность к выполнению основных видов физической деятельности

**Национальные образовательные стандарты:** наука, техника, инженерное искусство, математика, здоровье, физическая культура

**Национальная программа охраны здоровья:** данные занятия согласуются с местной программой охраны здоровья, регулируемой на федеральном уровне, и могут быть включены в местный план охраны здоровья.

#### Требуемые материалы:

метровая измерительная линейка  
чашечные весы  
набор граммовых разновесов  
небольшие пакеты с замком-молнией  
чистые и сухие вареные куриные кости  
сантиметровая измерительная линейка  
каталожные карточки  
прозрачная клейкая лента  
квадраты из картона  
учебники или пачки бумаги  
аквариумный гравий  
защитные очки  
ручки с красными чернилами  
ручные лупы

## Материалы

Для всего класса:

- метровая измерительная линейка
- чашечные весы
- граммовые разновесы

Для группы:

- два небольших пакета с замком-молнией
- одна чистая и сухая вареная куриная кость бедра или ноги
- сантиметровая измерительная линейка
- пять каталожных карточек (7,6 x 12,7 см или 3 x 5 дюймов)
- прозрачная клейкая лента
- картонный квадрат (примерно 24 x 24 см или 9,4 x 9,4 дюйма)
- учебники или пачки бумаги
- аквариумный гравий для заполнения на одну треть небольшого пакета с замком-молнией

Для каждого учащегося:

- пособие учащегося «Костная система — крепкие кости»
- открытые или закрытые защитные очки
- ручка с красными чернилами
- ручная лупа

## Безопасность

Необходимо напомнить учащимся о важности обеспечения безопасности во время классных и лабораторных занятий. Во время этих занятий учащиеся должны быть в защитных очках. Учащиеся не должны вынимать куриные кости из пакетов с замком-молнией.

## Подготовка к уроку (выполняется накануне проведения занятий)

- Подготовка чистых и сухих вареных куриных костей:
  - Взять достаточное количество куриных костей бедра или ноги (по одной на группу).
  - Положить в большую кастрюлю и залить водой.
  - Варить куриные кости 40 – 50 минут до полной готовности.
  - Извлечь куриные кости из кастрюли и дать остыть в течение не менее 30 минут.
  - Удалить мясо и хрящи, тщательно очистить кости.
  - Обработать куриные кости дезинфекционным средством для обеззараживания. Промыть кости водой.
  - Дать костям высохнуть на воздухе в течение ночи.
  - Куриные кости для выполнения этого исследования должны быть чистыми и сухими.
- Надломить куриную кость так, чтобы была видна ее внутренняя часть.
- Положить каждую чистую и сухую вареную куриную кость в пакет с замком-молнией.
- Неплотно заполнить аквариумным гравием на одну треть отдельный небольшой пакет с замком-молнией. При необходимости отрегулировать количество гравия в пакете так, чтобы пакет поместился в цилиндре из каталожной карточки согласно следующим указаниям.
  - Свернуть из каталожной карточки цилиндр вдоль короткой кромки, закрепить клейкой лентой. Поместить пакет с гравием, добавить или убрать гравий по необходимости.

- Разделить класс на группы из 3 - 4 учащихся.
- Расположить материалы для групп в доступном месте.
- Сложить учебники в стопку от самого легкого внизу до самого тяжелого сверху. Самый тяжелый учебник нужно будет использовать первым.
- Расположить чашечные весы в центре класса, чтобы вся группа могла пользоваться ими во время занятий.
  - Граммовые разновесы можно заменить скрепками для бумаги. При использовании других разновесов нужно предварительно определить их точность.
- Приготовить таблицу данных для раздела наблюдений и расположить в центре класса, чтобы вся группа могла пользоваться ей во время занятий.
- Расположить словарь по теме «Костная система — крепкие кости» (Приложение В) в центре класса, чтобы вся группа могла пользоваться им во время занятий.
- Расположить график сравнения костей (Приложение С) в центре класса, чтобы вся группа могла пользоваться им во время занятий.

## Разработка урока

Для подготовки к данному уроку преподавателю рекомендуется изучение следующих теоретических материалов:

- Информация о костной системе и космическим полетам в книге «Физиология человека в космосе» (Human Physiology in Space) Национального института космических биомедицинских исследований: <http://www.nsbri.org/HumanPhysSpace/focus6/index.html>.
- Ремоделирование кости или обновление костной ткани: <http://teachhealthk-12.uthscsa.edu/curriculum/bones/pa12pdf/1203D-cycle.pdf>.
- Упражнения для подготовки к космическому полету <http://hacd.jsc.nasa.gov/projects/ecp.cfm>
- Анимационные ролики о ремоделировании кости, демонстрирующие процесс распада и обновления костной ткани: <http://courses.washington.edu/bonephys/physremod.html>.
- Нижеприведенный текст из раздела наблюдений в пособии учащегося «Костная система — крепкие кости».

### Наблюдение

Космонавты должны быть в состоянии проходить большие расстояния при исследовании поверхности Луны или Марса, особенно если выйдет из строя их луноход или марсоход. Большим считается переход на расстояние в 10 км (6,2 мили). Космонавтам нужно быть в самой лучшей физической форме, чтобы их кости были здоровыми и крепкими, это необходимо для выполнения космических заданий, связанных с длинными переходами.

Кость является живым органом вашего тела. Кость при переломе быстро срастается особыми клетками костной ткани. Для обновления костей всего скелета человека требуется 10 лет!

Существует два способа поддержания здоровья костей: правильное питание и упражнения на сопротивление. Один способ без другого намного менее эффективен, чем их сочетание.

Во-первых, здоровье костей обеспечивается правильным питанием. Для формирования здоровых костей требуются кальций и витамин D. Откуда поступают кальций и витамин D? Кальций имеется в молочных продуктах, например, в молоке, сыре и йогурте, а также в зеленых листовых овощах. Витамин D называют «солнечным витамином», потому что регулярное пребывание на солнце дает вашему организму необходимый ему витамин D. Витамин D добавляют в такие продукты, как молоко и апельсиновый сок. Космонавты

должны получать достаточное количество кальция и витамина D для поддержания костей крепкими и здоровыми.

Во-вторых, действующая на организм гравитация, создающая нагрузку, также необходима для здоровья костей. Упражнения, «нагружающие» кости, называются «упражнениями на сопротивление». Отжимания, прыжки со скакалкой, отталкивания от поверхности – все это примеры упражнений на сопротивление, помогающих вам укреплять кости! Космонавтам необходимы упражнения на сопротивление, чтобы их кости были крепкими и здоровыми.

Правильное питание, богатое кальцием и витамином D, и регулярные физические нагрузки способствуют укреплению костей. Когда вы играете во дворе в классики в солнечный день, вы получаете витамин D от солнца и одновременно выполняете упражнение на сопротивление – то есть используете сразу оба способа поддержания здоровья костей. Поступая так, вы укрепляете свои кости так же, как космонавты поддерживают свои кости здоровыми. Кто знает, если вы будете поддерживать свой организм в хорошей форме, вы сможете в будущем стать одним из космических исследователей и полететь на Луну, Марс и даже дальше!

- При необходимости можно провести дополнительное исследование по следующим темам:
  - кальций
  - витамин D
  - космические путешествия и потеря костной массы
  - ремоделирование кости или обновление костной ткани
  - упражнения на сопротивление
  - усиленный тренажер-нагрузатель (УТН)
  - профилактические меры для предупреждения потери костной массы в космических полетах
- Физические занятия, расходующие энергию и обеспечивающие учащимся возможность «тренироваться, как космонавт», можно найти на странице программы «Настоящий космонавт-исследователь НАСА»: <http://www.nasa.gov/fitexplorer> или на веб-сайте для преподавателей STS 118: [http://www.nasa.gov/audience/foreducators/STS-118\\_index.html](http://www.nasa.gov/audience/foreducators/STS-118_index.html).

## Методические указания

В течение всего урока следует обращать внимание на методы, составляющие научный подход. Эти методы выделены **жирным курсивом** в разделе методических указаний.

1. Всем классом изучите методы научного исследования. Эти методы перечислены в разделе для учащихся пособия «Костная система — крепкие кости». В конце настоящего раздела для преподавателя приведен образец таблицы оценки результатов использования этих методов.
2. Напомните учащимся способы формирования и сохранения здоровых костей с использованием гравитации - силы, удерживающей нас на Земле.
3. Объясните учащимся цель урока и исследования. Рассмотрите с классом определение модели.
4. Изучите с учащимися **задачу**: как разработать модель кости, которая будет крепкой и сможет держать вес?
5. Просмотрите всем классом словарь «Костная система — крепкие кости».
6. Дайте студентам задание прочитать раздел наблюдений пособия учащегося «Костная система — крепкие кости» и обсудить прочитанное в группах. Используйте собственную методику для проверки правильности понимания информации.

7. Всем классом обсудите, как выглядят кости, выполните **наблюдения**, используя следующие методы. При проведении обучающей части урока используйте график сравнения костей (приложение С). *Вопросы и информация для учащихся выделены курсивом.*

- 1) Покажите метровую измерительную линейку.
- 2) Попросите учащихся сделать предположения о росте кур.
- 3) Занесите предположения в таблицу данных.
- 4) Покажите учащимся примерный рост курицы (около 0,5 м или 1,64 фута).
- 5) Занесите эту величину в таблицу данных и покажите всем учащимся.

*Это хорошая возможность для применения знаний о преобразовании измерений из метрической системы единиц в американскую.*

**Таблица данных**

Свойство	Курица		Куриная кость
	Предположение	Факт	
<b>Длина</b>			
<b>Вес</b>			

- 6) Попросите учащихся надеть защитные очки.
- 7) Раздайте каждой группе по одному пакету с замком-молнией с одной чистой и сухой вареной надломанной куриной костью.
- 8) Выдайте каждому учащемуся ручную лупу.
- 9) Организуйте выполнение учащимися с помощью ручной лупы наблюдений о размере и форме кости, не извлекая кость из закрытого пакета. Попросите учащихся обсудить свои наблюдения в группах и быть готовыми поделиться своими наблюдениями.
- 10) Попросите учащихся в группе вместе перечислить как можно больше свойств кости.
- 11) Задайте группам вопросы без предлагаемых вариантов ответов о куриной кости, выслушайте все ответы учащихся. Запишите все ответы учащихся на видном месте в центре класса.
  - *Какая форма у кости? Кость цилиндрическая.*
  - *Какие еще формы видны у кости?*
  - *Какого цвета кость?*
  - *Какова кость на ощупь?*
  - *Какова величина кости по сравнению с вашей ладонью?*

- 12) Задайте учащимся в составе группы измерить кость сантиметровой измерительной линейкой.
- 13) Запишите длину кости у каждой группы в таблицу данных, установленную в центре класса.
- 14) Побудите учащихся проанализировать собранные данные о куриной кости, задавая группам вопросы без предлагаемых вариантов ответов.
  - *Какова величина кости (записанная ранее) по сравнению с величиной курицы? Кость намного меньше курицы.*
- 15) Организуйте изучение учащимися внешнего вида кости при помощи ручной лупы, не извлекая кость из закрытого пакета. Попросите учащихся обсудить свои наблюдения в группах и быть готовыми поделиться своими наблюдениями. Запишите эти свойства на видном месте в центре класса.
- 16) Попросите учащихся в группе вместе найти как можно больше свойств наружного слоя кости.
- 17) Задайте группам вопросы без предлагаемых вариантов ответов о наружном слое кости, выслушайте все ответы учащихся. Запишите все ответы учащихся на видном месте в центре класса.
  - *Почему внешний слой такой толстый? Для выполнения функций ходьбы, бега, прыжков и приземления, выдерживая вес курицы под действием гравитации.*
- 18) Организуйте изучение учащимися внутренней части кости при помощи ручной лупы, не извлекая кость из закрытого пакета.. Попросите учащихся обсудить свои наблюдения в группах и быть готовыми поделиться своими наблюдениями. Запишите эти свойства на видном месте в центре класса.
- 19) Попросите учащихся в группе вместе найти как можно больше свойств внутренней части кости.
- 20) Задайте группам вопросы без предлагаемых вариантов ответов о внутренней части кости, выслушайте все ответы учащихся. Запишите все ответы учащихся на видном месте в центре класса.
  - *Какая у кости внутренняя часть?*
  - *Как она выглядит? В этой части кости, расположенной внутри твердой внешней оболочки, есть пустые участки, которые увеличивают поверхность для извлечения кальция. Материал в промежутках между ними придает кости прочность.*
  - *Что напоминает вам эта кость?*
  - *Какое значение имеет внутренняя часть кости для прочности кости? Она легкая, а «мостовая» структура придает ей прочность при сохранении легкости.*
  - *Какие функции у костей курицы? Сохранение формы и вертикального положения тела курицы вопреки силе гравитации.*
- 21) Занесите вес курицы (примерно 2,6 кг или 5,7 фунта) в таблицу данных и покажите всем учащимся.
- 22) Покажите учащимся, как взвешивать куриную кость на чашечных весах с использованием граммовых разновесов.
- 23) Организуйте взвешивание учащимися в группах куриной кости на чашечных весах с использованием граммовых разновесов.

- 24) Запишите вес кости у каждой группы в таблицу данных, установленную в центре класса.
- 25) Попросите учащихся сравнить вес куриной кости с весом курицы. Попросите учащихся сделать выводы о том, как кость выдерживает вес курицы, используя собранные данные.

*Кость может выдержать вес курицы, потому что она крепкая. Каждая кость состоит из наружного слоя и внутреннего слоя, которые делают ее крепкой.*

- *Что общего у курицы и у человека? У обоих есть кости. Человек намного крупнее курицы.*
- *Человеческие ноги похожи на ноги курицы? Да, в них есть кости для противостояния силе гравитации.*
- *Какая разница между костями человека и курицы? Кости у курицы меньше и легче.*
- *Попросите учащихся сравнить курицу и ее кости с человеком и его костями с использованием данных об их относительных размерах и весе.*
- *Что случится с костями, если на организм не будет действовать сила гравитации? Отсутствие гравитации сделает кости слабыми.*

8. Соберите материалы, использованные группами во время выполнения заданий по наблюдению, согласно вашим правилам обращения с материалами. Выполните соответствующую замену материалов.

### **РЕКОМЕНДУЕМОЕ МЕСТО ПРЕКРАЩЕНИЯ УРОКА И ЕГО ПРОДОЛЖЕНИЯ НА СЛЕДУЮЩИХ КЛАССНЫХ ЗАНЯТИЯХ.**

9. Организуйте обсуждение и выполнение учащимися **наблюдений** о костях, и заполнение ими первых двух колонок таблицы ЗХВ (ЗНАЮ / ХОЧУ ЗНАТЬ/ ВЫУЧИЛ) в пособии учащегося «Костная система — крепкие кости». Используйте таблицу ЗХВ для помощи учащимся в организации предварительного изучения, определения интересов и практического применения. При заполнении учащимися колонки «ЗНАЮ» попросите их рассказать, как они сумели получить эти знания.
10. Покажите одну каталожную карточку так, чтобы ее видели все учащиеся.
11. Изучите каталожную карточку, задавая следующие вопросы.
  - *Что такое каталожная карточка? Для чего она служит? Для чего еще можно ее использовать? Где вы видели раньше такие карточки?*
12. Спросите учащихся, есть ли у них предположения по теме данного занятия и по решению задачи. Помогите им переработать предположения в гипотезы или более обоснованные предположения для решения задачи. В своем пособии для учащихся им необходимо переформулировать задачу на основании своих наблюдений, предположений и имеющихся материалов. При формулировании учащимися своих гипотез предложите им использовать глаголы из списка целей исследования. Организуйте групповое обсуждение учащимися своих гипотез.
13. При выполнении этого задания учащиеся **проверяют** свои гипотезы.  
Эти методы взяты из пособия учащегося «Костная система — крепкие кости».  
Предназначенные для преподавателя комментарии выделены *курсивом*. Предлагаются образцы графиков для преподавателя.

Учащиеся должны проверять свои гипотезы в группах. Следуйте своему стандартному порядку раздачи групповых материалов, однако не отдавайте их учащимся и не давайте им видеть закрытые пакеты с гравием до тех пор, пока они не понадобятся. Не раздавайте каталожные карточки до начала работы с ними. Учащиеся должны записывать красными чернилами только свои предположения.

- 1) Изучите каталожную карточку.
  - Обсудите форму, размер, толщину костей.
  - Решите в группе, как вы будете делать модель кости из каталожной карточки.
    - Создайте модель кости, которая должна быть:
      - очень похожей на куриную кость
      - достаточно прочной, чтобы выдержать вес.

- 2) Начертите собственный эскиз модели кости на миллиметровой бумаге.

*Это не рисунок кости, а модель кости, изготовленной из каталожной карточки. Будьте готовы к тому, что учащиеся создадут разные виды моделей. Покажите учащимся, как сделать модель кости из каталожной карточки, свернув из нее цилиндр и скрепив клейкой лентой. Модель кости нужно сделать, свернув цилиндр по короткой кромке каталожной карточки. Объясните учащимся, что этот цилиндр изображает наружную часть кости, а внутренняя часть остается пустой. У каждой группы должен быть только один эскиз. У всех участников группы должен быть один и тот же чертеж.*

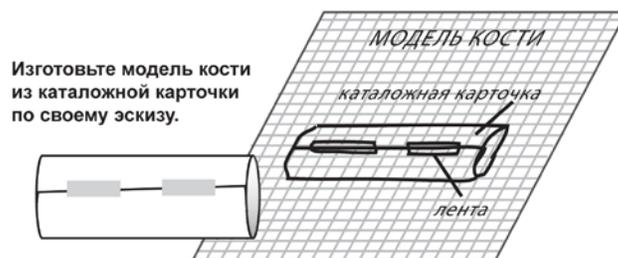
- 3) Подпишите названия материалов модели, начерченной на миллиметровой бумаге.

- 4) Участники группы должны выбрать название модели кости и написать его на миллиметровой бумаге.

*Раздайте по одной каталожной карточке на группу, остальные карточки оставьте для использования позднее.*

- 5) Изготовьте по своим эскизам модель кости из каталожной карточки, скрепив ее клейкой лентой.

*Наблюдайте за изготовлением модели кости в каждой группе; модель должна изготавливаться только по чертежу. Посоветуйте учащимся заглядывать в свой чертеж и сравнивать изображение и модель кости. Предупредите учащихся, что нужно осторожно скручивать карточку, чтобы она не согнулась слишком сильно. Можно еще раз показать классу, как скручивать карточку.*



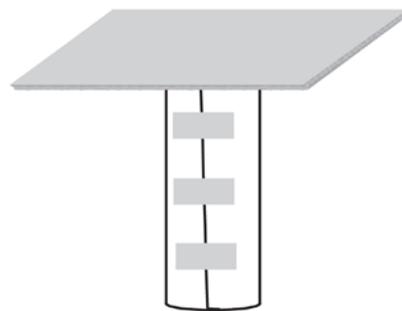
- 6) Расположите модель кости на столе таким же образом, как располагается кость вашей ноги, когда вы стоите.
- 7) Запишите материалы, из которых вы создали модель кости, в листок данных пособия «Костная система — крепкие кости».
- 8) Положите картонный квадрат сверху на модель кости.
- 9) Предположите, сколько учебников можно будет положить на модель кости.

Учебники представляют вес вашего тела.

*Всем классом повторить, как делают предположения.*

- 10) Запишите свое предположение красными чернилами в листок данных пособия «Костная система — крепкие кости».
- 11) Кладите учебники по одному на картонный квадрат, пока не закончатся учебники или пока модель не обрушится.

*Модель кости должна легко сломаться под весом учебников. Объясните учащимся, что эта кость не получала достаточно кальция, витамина D и упражнений на сопротивление, или находилась в условиях пониженной гравитации. Сохраните эту модель кости для последующих объяснений.*



Положите картонный квадрат сверху на модель кости.

- 12) **Соберите и запишите данные:** подсчитайте количество книг, которые выдержала ваша модель кости, и запишите цифру в листок данных своего пособия «Костная система — крепкие кости».

Испытанная вами модель представляет кость, ослабленную из-за получения недостаточного количества кальция и витамина D, упражнений на сопротивление, или из-за отсутствия воздействия силы гравитации. Чтобы оставаться крепкими, вашим костям нужны укрепляющие упражнения и здоровое питание, включающее прием кальция и витамина D.

*Условия пониженной гравитации вызывают потерю костной массы из за отсутствия нагрузки на кости.*

*Сравните модели кости: попросите каждую группу поднять свою модель кости и сказать, сколько учебников она смогла выдержать. Всем классом проанализируйте форму и размер каждой модели кости и сравните влияние формы и размера на вес, который кость способна выдержать. Этот анализ послужит основой для процесса переделки модели кости.*

- 13) Переделайте эскиз модели кости на миллиметровой бумаге, сделайте кость крепче за счет увеличения толщины. Это демонстрирует укрепление кости при помощи упражнений на сопротивление и питания, богатого кальцием и витамином D. Обязательно подпишите название эскиза и новых материалов.
- 14) Запишите материалы, из которых вы создадите новую модель кости, в листок данных пособия «Костная система — крепкие кости».

*Раздайте по две каталожные карточки на группу. Модель кости, изготовленная из нескольких слоев каталожных карточек, отображает более крепкий наружный слой кости. Покажите учащимся, как сложить карточки для придания большей прочности. Сворачивать каталожные карточки нужно по короткой кромке.*

Перечертите модель кости на миллиметровой бумаге, сделайте кость крепче за счет увеличения толщины.



- 15) Сделать новую модель кости из двух каталожных карточек.

*Наблюдайте, как учащиеся делают новую модель. Посоветуйте им сверяться со своим эскизом.*

- 16) Предположите, сколько учебников можно будет положить на новую модель кости.
- 17) Запишите свое предположение красными чернилами в листок данных пособия «Костная система — крепкие кости».

- 18) Кладите учебники по одному на картонный квадрат, пока не закончатся учебники или пока новая модель не обрушится.

*Эта улучшенная модель кости выдержит большую тяжесть благодаря своей толщине. Сохраните эту модель кости для последующих объяснений.*

- 19) **Соберите и запишите данные:** подсчитайте количество книг, которые выдержала ваша новая модель кости, и запишите цифру в листок данных пособия «Костная система — крепкие кости».

Испытанная вами модель представляет кость, немного ослабленную из-за получения недостаточного количества кальция, витамина D и упражнений на сопротивление. Кроме того, снижена сила гравитации. Чтобы оставаться крепкими, вашим костям нужны укрепляющие упражнения и здоровое питание, включающее прием кальция и витамина D.

*Сравните модели кости: попросите каждую группу поднять свою новую модель кости и сказать, сколько учебников она смогла выдержать. Всем классом проанализируйте форму и размер каждой модели кости и сравните влияние формы и размера на вес, который кость способна выдержать. Этот анализ послужит основой для процесса переделки модели кости.*

- 20) Переделайте эскиз модели кости на миллиметровой бумаге, сделайте кость крепче за счет материала внутри нее. Это демонстрирует укрепление кости благодаря питанию, богатому кальцием и витамином D, и упражнениям на сопротивление. Обязательно подпишите название эскиза и новых материалов.

- 21) Запишите материалы, из которых вы создадите новую модель кости, в листок данных пособия «Костная система — крепкие кости».

*Раздайте по две каталожные карточки и пакет с замком-молнией, заполненным на треть аквариумным гравием. Объясните, что гравий в пакете изображает внутреннюю часть кости. На эскизах нужно показать гравий внутри цилиндра. Этот эскиз изображает крепкую и здоровую кость.*

- 22) Изготовьте новую модель кости из двух каталожных карточек по новому эскизу.

*Наблюдайте, как учащиеся делают новую модель. Посоветуйте им сверяться со своим эскизом. Подскажите учащимся, чтобы они изготавливали модель кости так же, как и предыдущую, только перед сворачиванием цилиндра нужно сложить вместе две карточки.*

- 23) Положите пакет с аквариумным гравием внутрь модели кости.

- 24) Предположите, сколько учебников можно будет положить на модель кости.

- 25) Запишите свое предположение красными чернилами в листок данных пособия «Костная система — крепкие кости».

- 26) Кладите учебники по одному на картонный квадрат, пока не закончатся учебники или пока модель не обрушится.

*Эта модель изображает крепкую и здоровую кость. Сохраните эту модель кости для последующих объяснений.*

- 27) **Соберите и запишите данные:** подсчитайте количество книг, которые выдержала ваша модель кости, и запишите цифру в листок данных пособия «Костная система — крепкие кости».

14. После выполнения всех измерений выполните **изучение данных**, ответив на вопросы, приведенные после листка данных в пособии «Костная система — крепкие кости».

*Попросите студентов определить, подтверждается или опровергается их гипотеза полученными данными.*

## Подведение итогов

- Обсудите ответы на вопросы по изучению данных из раздела для учащихся пособия «Костная система — крепкие кости».
- Попросите учащихся откорректировать записи в колонке «ВЫУЧИЛ» таблицы ЗХВ.
- Попросите учащихся переформулировать свои гипотезы и объяснить, что происходило во время испытаний, в том числе результаты испытаний.
- Попросите учащихся сравнить групповые результаты с результатами всего класса. Какие закономерности можно найти?
- Спросить учащихся, что они думают сейчас. Предложить учащимся разработать собственные опыты.

## Оценка

- Оцените знания учащихся путем опроса.
- Оцените понимание темы учащимися при помощи короткого теста по теме «Костная система — крепкие кости» (Приложение А).
- Наблюдайте за учащимися и оцените результаты их деятельности с точки зрения использования методов научного исследования в таблице, приведенной в пособии учащегося «Костная система — крепкие кости».

## Соответствие занятий национальным образовательным стандартам

### Национальные образовательные стандарты по научным дисциплинам:

Предмет стандарта А: наука как процесс поиска

- требуемые для выполнения научного поиска способности (К-8)
- основные принципы научного поиска (К-8)

Предмет стандарта Е: наука как процесс поиска

- способности к техническому проектированию (К-8)
- основные сведения о науке и технике (К-8)

Предмет стандарта F: личный и общественный взгляд на науку

- индивидуальное здоровье (К-8)
- показатели популяций и их динамика (К-4)
- изменение окружающей среды (К-4)
- роль науки и техники в решении местных проблем (К-4)
- роль науки и техники в обществе (5-8)

### Национальные образовательные стандарты по техническим дисциплинам:

Проектирование:

- Стандарт 8: учащиеся получают основные сведения об элементах проектирования.
- Стандарт 9: учащиеся получают основные сведения об элементах инженерного проектирования.

### Национальные образовательные стандарты по математике:

Стандарт анализа данных и вероятностного прогнозирования:

- разработка предположений на основании данных.

Стандарт выполнения измерений:

- применение подходящих методов, инструментов и формул для выполнения измерений.

## **Национальные образовательные стандарты в области здравоохранения: издание 2-е, 2006 г.:**

Стандарт 1: учащиеся должны усвоить понятия, связанные с формированием здорового образа жизни и предупреждением заболеваний.

Учащиеся 3-5 классов в результате занятий по охране здоровья должны уметь:

- 1.5.1 Описать взаимосвязь между здоровым образом жизни и личным здоровьем человека.

Стандарт 5: учащиеся должны продемонстрировать умение принимать решения для улучшения своего здоровья.

Учащиеся 3-5 классов в результате занятий по охране здоровья должны уметь:

- 5.5.1 Определить влияющие на здоровье ситуации, разрешение которых может потребовать принятия волевого решения.

Стандарт 7: учащиеся должны продемонстрировать умение принимать меры для улучшения своего здоровья и исключения или уменьшения риска заболеваний.

Учащиеся 3-5 классов в результате занятий по охране здоровья должны уметь:

- 7.5.1 Распознавать важные меры для ведения здорового образа жизни.
- 7.5.2 продемонстрировать применение разных приемов и мер ведения здорового образа жизни для поддержания и улучшения своего здоровья.

### **Исследования по теме**

Для расширения понятий по данной теме можно выполнить следующие исследования.

#### **Математическое исследование**

Попросите учащихся отобразить свои данные в графическом органайзере по их выбору.

Попросите их объяснить, почему они выбрали этот формат для отображения данных.

Анализ данных, поиск закономерностей и тенденций.

#### **Национальные образовательные стандарты по математике:**

Стандарт по алгебре:

- Понимание закономерностей, взаимосвязей и функций
  - представление и анализ закономерностей и функций с помощью слов, таблиц и графиков

Стандарт анализа данных и вероятностного прогнозирования:

- Разработка и оценка основанных на данных выводов и предположений
  - предложение и обоснование выводов и предположений, основанных на данных, и разработка исследования для дальнейшего изучения выводов и предположений

#### **Исследование по развитию речи**

Попросите учащихся объяснить процедуру проведения опыта. Как учащиеся могут улучшить проведение этого опыта? Где возможно совершение ошибок? Как эти ошибки могут повлиять на результаты?

Составление рассказа об окружающих условиях и образе жизни людей, состояние костей которых соответствует результатам для каждой из моделей кости.

Стандарты Национального совета преподавателей английского языка:

- Учащиеся при выполнении исследований по темам и интересам высказывают идеи, задают вопросы, ставят проблемы. Они собирают, оценивают и анализируют данные из различных источников (например, из печатных текстов, устных рассказов, предметов, людей) для передачи своих открытий способом, соответствующим их целям и уровню подготовки слушателей.

## Исследование по изобразительному искусству

Попросите учащихся разрабатывать свои модели творчески, делать иллюстрации происходящего при каждом испытании. Учащиеся могут также изобразить результаты для здоровых и нездоровых костей в виде прогрессии.

Национальные стандарты по изобразительному искусству

- Предмет стандарта 5: Отображение и оценка характеристик и достоинств работы
  - а) понимание того, что при создании произведений изобразительного искусства преследуются разные цели.

## Информация о специалистах

Благодарим специалистов по данной теме доктора наук Джин Сибонга, доктора наук Скотта Смита, доктора наук Дона Хэйгана, Дороти Меткалф-Линденбургер и Сару Цварт за их вклад в подготовку занятий по программе «Настоящий космонавт-исследователь НАСА».

Доктор Джин Сибонга является научным руководителем лаборатории костных минералов (<http://hacd.jsc.nasa.gov/labs/index.cfm>) в Космическом центре НАСА имени Линдона Джонсона в Хьюстоне, Техас. Дополнительные сведения о докторе Сибонга можно найти здесь: <http://www.dsIs.usra.edu/sibonga.html>.

Доктор наук Скотт М. Смит является научным руководителем лаборатории биохимии питания в Космическом центре НАСА имени Линдона Джонсона в Хьюстоне, Техас. Дополнительные сведения о докторе Смите можно найти здесь: [http://hacd.jsc.nasa.gov/labs/nutritional\\_biochem.cfm](http://hacd.jsc.nasa.gov/labs/nutritional_biochem.cfm).

Доктор наук Дональд Хейган является руководителем проекта по адаптации человека и отдела профилактических мер в Космическом центре НАСА имени Линдона Джонсона. Дополнительные сведения об этой лаборатории можно найти здесь: [http://hacd.jsc.nasa.gov/labs/exercise\\_physiology.cfm](http://hacd.jsc.nasa.gov/labs/exercise_physiology.cfm).

Дороти Меткалф-Линденбургер является космонавтом и специалистом в области образования в Космическом центре НАСА имени Линдона Джонсона в Хьюстоне, Техас. Дополнительные сведения о Дороти Меткалф-Линденбургер можно найти здесь: <http://www.jsc.nasa.gov/Bios/htmlbios/metcalf-lindenburger-dm.html>.

Сара Р. Цварт является научным сотрудником лаборатории биохимии питания в Космическом центре НАСА имени Линдона Джонсона в Хьюстоне, Техас. Дополнительные сведения о Саре Р. Цварт можно найти здесь: <http://www.dsIs.usra.edu/zwart.html>.

## Источники материалов для преподавателя и учащихся

Источники в Интернете:

На веб-сайте Healthy Kids («Здоровый ребенок») учащиеся могут узнать как вести здоровый образ жизни при помощи правильного питания и физических нагрузок. [http://www.kidshealth.org/parent/nutrition\\_fit/index.html](http://www.kidshealth.org/parent/nutrition_fit/index.html)

Методы, приведенные на веб-сайте «Healthy Kids», могут быть использованы при разработке оздоровительной программы для вашей школы. Исследуйте новые способы вовлечения учащихся в занятия физкультурой и их обеспечения питательной едой во время школьных занятий. <http://www.actionforhealthykids.org>

Сайт «Learn to Be Healthy» («Учись быть здоровым») предлагает мероприятия и планы занятий по питанию и физической нагрузке. <http://www.learntobehealthy.org>

На сайте Центра контроля и профилактики заболеваний подчеркивается важность здоровых костей для женщин и девочек. <http://www.cdc.gov/powerfulbones>

На веб-сайте лаборатории биохимии питания в Космическом центре НАСА имени Линдона Джонсона в Хьюстоне, Техас, имеется бюллетень для детей по космическому питанию.

[http://hacd.jsc.nasa.gov/resources/kid\\_zone\\_newsletters.cfm](http://hacd.jsc.nasa.gov/resources/kid_zone_newsletters.cfm)

Национальный институт космических биомедицинских исследований предлагает различные образовательные материалы по космической тематике, готовые для скачивания.

[http://www.nsbri.org/Education/Elem\\_Act.html](http://www.nsbri.org/Education/Elem_Act.html)

Литература:

**«Скелет внутри тебя» («The Skeleton Inside You»)**, Филлип Балестрино (Phillip Balestrino), художник-иллюстратор - Тру Келли (True Kelley), ISBN: 0064450872, ISBN-13: 9780064450874, издательство: HarperCollins Children's Books, для детей от 5 до 9 лет. **Аннотация.** Знакомство с человеческим скелетом; в книге объясняется, как соединены между собой 206 костей скелета, как они растут, как они способствуют кровообразованию, каковы последствия переломов и их лечение.

**«Кости — наш скелет» («Bones – Our Skeletal System»)**. Сеймур Саймон (Seymour Simon), для 3-5 классов, издательство SCHOLASTIC INC. ©1999, ISBN 0439078083 (EAN 9780439078085). **Аннотация.** Саймон в своем легко узнаваемом стиле рассказывает об анатомии и функциях костей. Описывая кости, которые «напоминают каркас здания», автор подчеркивает, что они — живая часть организма.

**«Скелет» («Skeleton»)** (серия «Книги очевидца»). Стив Паркер (Steve Parker). ISBN: 0756607272 Дата. издания: август 2004 г. Серия: «Книги очевидца». Для детей от 9 до 12 лет. **Аннотация.** Читатель сможет познакомиться с 206 человеческими костями и со скелетами животных, представленными более чем на 60 страницах. Разбитый на 25 разделов компактный текст с обилием информации. Крупные иллюстрации для внимательного изучения, с возможностью обводить и рисовать на страницах книги.

---

Данная программа практических занятий разработана на основе материалов книги *«Из внешнего пространства во внутреннее — мышцы и кости. Руководство для преподавателей»*, составленной Медицинским колледжем им. Бейлора для Национального института космических биомедицинских исследований по соглашению NCC 9-58 о сотрудничестве с НАСА. Материалы использованы с разрешения колледжа им. Бэйлора. Все права защищены.

Урок разработан группой по образованию и связям с общественностью Программы исследования человека Космического центра НАСА имени Линдона Джонсона.

### Тест по теме «Костная система — крепкие кости»

Ответьте на следующие вопросы по теме «Костная система — крепкие кости».

1. Нарисуйте внешнюю и внутреннюю части крепкой кости. Как выглядит кость? Подпишите рисунок.

Нарисуйте внешнюю и внутреннюю части слабой кости. Как выглядит кость? Подпишите рисунок.

2. Назовите два фактора, способствующие укреплению костей.
  - a.
  - b.
3. Что происходит с костями космонавтов, покинувших Землю?
4. Как космонавты поддерживают кости крепкими перед полетом, во время выполнения задания и после возвращения на Землю?

## Словарь по теме «Костная система — крепкие кости»

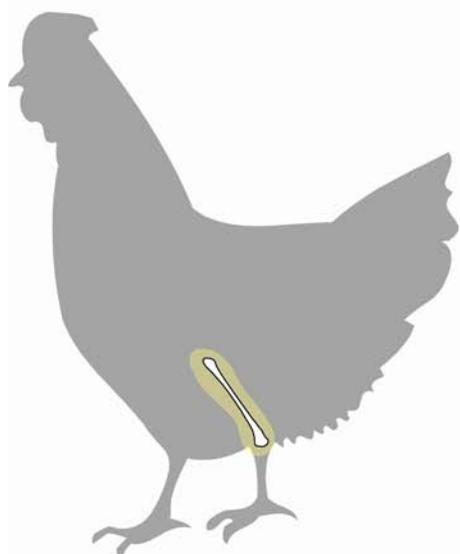
<b>Переход</b>	прохождение расстояния до 10 км (6,2 мили), которое космонавты должны быть в состоянии выполнить для возвращения на свою базу.
<b>Нагрузка</b>	выраженное в весовых единицах воздействие гравитации на организм. Нагрузка может быть увеличена путем использования сопротивления.
<b>Модель</b>	физическое представление объекта.
<b>Упражнение на</b>	вид упражнения, при котором мышцы двигаются (или пытаются двигаться), преодолевая силу, которая обычно создается специальным механизмом.
<b>Костный мозг</b>	губчатая ткань, заполняющая большую часть костных полостей, которая является источником красных и большинства белых кровяных клеток.
<b>Кортикальный слой кости</b>	плотный и твердый наружный слой кости, образующий оболочку для костного мозга.
<b>Трабекулярное вещество кости</b>	более мелкие кости, формирующие губчатую структуру для костного мозга внутри кортикальной оболочки.

## График сравнения костей

Человек крупнее курицы. У курицы и у человека есть кости.

Человеческие ноги схожи с ногами курицы, в них есть кости для противостояния силе гравитации.

Кости ног курицы меньше и легче, чем кости ног человека.



## Методы научного исследования

Опыт: «Костная система — крепкие кости»

Результаты деятельности учащегося	4	3	2	1	0
Разработка четкой и завершенной гипотезы.	Отсутствие попыток разработать четкую и завершенную гипотезу.	Слабые попытки разработать четкую и завершенную гипотезу.	Гипотеза разработана частично.	Разработана полная, но не завершенная гипотеза.	Разработана четкая и завершенная гипотеза.
Соблюдение всех правил и инструкций по безопасности для лаборатории	Не соблюдались никакие правила безопасности для лаборатории	Соблюдалось одно правило безопасности для лаборатории	Соблюдались два или несколько правил безопасности для лаборатории	Соблюдалось большинство правил безопасности для лаборатории	Соблюдались все правила безопасности для лаборатории
Применение научного подхода	Методы научного подхода не применялись	Применялся один метод научного подхода	Применялись два или несколько методов научного подхода	Применялось большинство методов научного подхода	Применялись все методы научного подхода
Запись всех данных и вывод заключения на основе данных.	Данные не записывались, и выводы не делались.	Имеется одна запись данных, выводы не делались.	Имеется две или несколько записей данных, сделан частичный вывод.	Записана большая часть данных, выводы почти полные.	Записаны все данные, сделаны полные выводы.
Интересные вопросы по теме занятий.	Интересные вопросы по теме занятий не задавались.	Задан один интересный вопрос по теме занятий.	Задано два интересных вопроса по теме занятий.	Задано три интересных вопроса по теме занятий.	Задано четыре и более интересных вопроса по теме занятий.
Разработка модель кости, которая была крепкой и держала вес.	Разработана модель кости, которая была крепкой и держала вес.	Разработана полная модель, которая не держала вес.	Разработана не полная модель, которая не держала вес.	Разработана не полная модель, испытание не проведено.	Модель не разработана.
<b>Всего баллов</b>					

### Шкала оценок:

A = 22 - 24 балла B = 19 - 21 балла C = 16 - 18 балла D = 13 - 15 балла F = 0 - 12 балла