

654079, Россия, Кемеровская обл.,
г. Новокузнецк, проезд Коммунаров,5
тел./факс: 20-08-81, 20-08-82
e-mail:licey-11@mail.ru
www.licey11.ucoz.ru



ИНН4217023667
КПП 421701001
ОКАТО 32431000000
ОГРН 1034217005877

муниципальное бюджетное
нетиповое общеобразовательное учреждение
«Лицей №11»

ПРИНЯТО
педагогическим советом
МБ НОУ «Лицей №11»
Протокол №1 30.08.2019г.



**Дополнительная
общеразвивающая программа**

**«ФИЗИКА И ЧЕЛОВЕК»
9 КЛАСС**

направленность: естественно-научная

Новокузнецк 2019г.

\ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Физика и человек» разработана для обучающихся 9 классов. Программа рассчитана на 70 часов (2 часа в неделю).

Календарный учебный график

Период освоения дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы составляет – 35 недель (70 часов).

Форма проведения занятий - очная, групповая.

Начало учебных занятий – 02 сентября 2019 г.

Окончание учебных занятий – 25 мая 2020 г.

Каникулы: Осенние 28.10.2019 г. – 04.11.2019 г.

Зимние 28.12.2019 г. – 12.01.2020 г.

Продолжительность занятий - 45 минут

Учебный план дополнительной общеразвивающей программы

Наименование программы	Количество часов в неделю/ в год
Физика и человек	2/70
Всего	2/70

Итоговый контроль проводится в виде тестирования (18.05.2020 г - 22.05.2020г).

Дополнительная общеразвивающая программа имеет **естественно-научную направленность**. В курсе физики, изучаемом в современной школе, практически не уделяется внимания на физические параметры, характеризующие человека. Однако в связи с изучением вопросов психологии в школе, моделировании процессов, происходящих в живых организмах, в технике, развитием такой науки как бионика у учащихся всё чаще проявляется повышенный интерес к изучению физики человека.

В ходе изучения дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы «Физика и человек» обучающиеся не только удовлетворят свои образовательные потребности, но и получат навыки исследовательской деятельности, познакомятся с методами исследования в физике и биологии, получат краткие данные о медицинской и биологической аппаратуре. Навыки, полученные при работе с измерительными приборами, выполнение практических работ и постановка эксперимента пригодятся в дальнейшей научно-технической деятельности. Объяснение отдельных процессов, происходящих в живых организмах, на основе физических законов поможет им установить причинно-следственные связи, существующие в живой и неживой природе, сформирует интерес не только к физике, но и биологии.

Программа курса носит практико-ориентированный характер с элементами научно-исследовательской деятельности.

Основные цели программы:

- Показать учащимся единство законов природы, применимость законов физики к живому организму, перспективное развитие науки и техники, а также показать в каких сферах профессиональной деятельности им пригодятся полученные на спецкурсе знания.
- Создать условия для формирования и развития интеллектуальных и практических умений у учащихся в области физического эксперимента.
- Развивать познавательную активность и самостоятельность, стремление к саморазвитию и самосовершенствованию.

Задачи:

- Способствовать формированию познавательного интереса к физике, развитию творческих способностей у учащихся.
- Развивать интеллектуальную компетентность учащихся.
- Формировать навыки выполнения практических работ, ведения исследовательской деятельности.
- Совершенствовать навыки работы со справочной и научно популярной литературой.

По окончании изучения курса учащиеся должны знать какие физические законы можно использовать при объяснении процессов, происходящих в организме человека, а также особенности своего организма с точки зрения законов физики. Научаться работать с различными источниками информации, наблюдать и изучать явления, описывать результаты наблюдений, моделировать явления, отбирать нужные приборы, выполнять измерения, представлять результаты измерений в виде таблиц, графиков, ставить исследовательские задачи.

СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

Содержание курса качественно отличается от базового курса физики. На уроках законы физики рассматриваются в основном на неживых объектах. Однако очень важно, чтобы у учащихся постепенно складывались убеждения в том, что, причинно-следственная связь явлений имеет всеобщий характер и что, все явления, происходящие в окружающем нас мире, взаимосвязаны. В курсе рассматриваются вопросы, направленные на развитие интереса к физике, к экспериментальной деятельности, формирование умений работать со справочной литературой. По окончании изучения курса учащиеся составляют “Физический паспорт человека”.

Механические параметры человека 10ч.

Физика. Человек. Биофизические исследования в физике. Линейные размеры различных частей тела человека, их масса. Плотности жидкостей и твердых тканей, из которых состоит человек.

Кинематические величины и тело человека.

Движение тела в поле силы тяжести. Свободное падение. Время реакции человека. Движение тела, брошенного под углом к горизонту.

Первый закон Ньютона. Инерция в живой природе. Второй закон Ньютона. Определение силы человека. Динамика мышечной ткани. Третий закон Ньютона.

Тело человека в гравитационном поле земли. Условия длительного существования человека на космической станции. Меры защиты летчиков и космонавтов от ускорения. Невесомость и перегрузки.

Прямохождение и опорно-двигательная система человека. Ходьба человека. Виды суставов. Деформация костей, сухожилий, мышц. Прочность биологических материалов. Строение костей с точки зрения возможности наибольшей деформации.

Проявление силы трения в организме человека, естественная смазка. Тормозной путь.

Давление. Атмосфера и человек. Дыхание. Давление жидкости. Давление крови. Законы движения крови в организме человека.

Сохранение равновесия живыми организмами. Центр тяжести тела человека. Рычаги в теле человека.

Работа и мощность, развиваемая человеком в разных видах деятельности. «Энергетика» и развитие человека. Применение закона сохранения энергии к некоторым видам движения человека.

Роль атмосферного давления в жизни человека. Осмотическое давление. Изменение кровяного давления в капиллярах. Органы дыхания.

Лабораторные работы.

1. Проведение антропологических измерений
2. Определить среднюю скорость движения.
3. Определение времени реакции человека.
4. Градуировка динамометра и определение становой силы человека.
5. Определение коэффициентов трения подошв обуви человека о различные поверхности.
6. Определение мощности, развиваемой человеком.

Колебания и волны в живых организмах 2ч.

Колебания и человек. Происхождение биоритмов. Сердце и звуки, сопровождающие работу сердца и легких, их запись.

Звук как средство восприятия и передачи информации. Орган слуха. Ультразвук и инфразвук. Область слышимости звука. Голосовой аппарат человека. Характеристики голоса человека.

Лабораторная работа.

7. Определение дыхательного объема легких человека.
8. Проведение инструментальных измерений и функциональных проб.
9. Подсчет пульса до и после дозированной нагрузки.
10. Изучение свойств уха.

Тепловые явления 1 ч.

Терморегуляция человеческого организма. Влажность. Органы дыхания. Тепловые процессы в теле человека. Человек как тепловой двигатель. Лабораторная работа.

11. Подсчет энергетических затрат и определение калорийности рациона

Электричество и магнетизм 2ч.

Электрические свойства тела человека. Биоэлектричество. Бактерии – первые электрики Земли. Фоторецепторы, электрорецепторы, биоэлектричество сна. Электрическое сопротивление органов человека постоянному и переменному току.

Человек в мире электромагнитных излучений.

Лабораторная работа.

12. Определение сопротивления тканей человека постоянному и переменному электрическому току.

Оптические параметры человека 1ч.

Строение глаза человека. Сила аккомодации глаза. Оптическая сила. Дефекты зрения и способы их исправления. Особенности зрения человека. Разрешающая способность глаза человека. Как получается, что мы видим. Для чего нам два глаза. Спектральная и энергетическая чувствительность глаза.

Лабораторная работа.

13. Наблюдение некоторых психофизиологических особенностей зрения человека.
14. Определение характеристических параметров зрения человека.
15. Определение спектральных границ чувствительности человеческого глаза.

ТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ КУРСА

<i>№ п/п</i>	<i>Тема занятия</i>	<i>Количество часов</i>
		<i>всего</i>
МЕХАНИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ ЧЕЛОВЕКА (10 Ч)		
1.	Физика. Человек. Окружающая среда.	4
2.	Кинематика и тело человека.	4
3.	Движение тела в поле силы тяжести.	5
4.	Законы Ньютона в жизни человека.	4
5.	Гравитация и человек.	4
6.	Прямохождение и опорно-двигательная система человека.	4
7.	Проявление силы трения в организме человека.	5
8.	Работа и мощность, развиваемая человеком в разных видах деятельности.	4
9.	Статика в теле человека.	4
10.	Давление и тело человека.	4
КОЛЕБАНИЯ И ВОЛНЫ В ЖИВЫХ ОРГАНИЗМАХ (2 Ч)		
11.	Колебания и человек.	5
12.	Звук.	4
ТЕПЛОВЫЕ ЯВЛЕНИЯ (1 Ч)		
13.	Тепловые процессы в теле человека.	4
ЭЛЕКТРИЧЕСТВО И МАГНЕТИЗМ. (2 Ч)		
14.	Электрические свойства тела человека	5
15.	Человек в мире электромагнитных излучений.	4
ОПТИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ ЧЕЛОВЕКА (1 Ч)		
16.	Глаз и зрение	4
17.	Конференция.	2
	Итого:	70

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Агаджанян Н.А. Ритм жизни и здоровье. - М.: Знание, 1975.
 2. Безденежных Е.А., Брикман И.С. Физика в живой природе и медицине. – Киев, 1976.
 3. Богданов К.Ю. Физик в гостях у биолга. – М., 1986.
 4. Бутырский Г.А. Экспериментальные задачи по физике 10-11 класс. - М.: Просвещение, 2000.
 5. Беркинблит М.Б. и др. Электричество в живых организмах. - М.: Наука, 1988.
 6. Боярова О. и др. С головы и до пят. - М.: Детская литература, 1967.
 7. Булат В.А. Оптические явления в природе. - М.: Просвещение, 1974.
 8. Гальперштейн Л. Здравствуй физика! - М.: Просвещение, 1973.
 9. Газенко О.Г., Безопасность и надежность человека в космических полетах.// Наука и жизнь. – 1984 № 3.
 10. Гнедина Т.Е. Физика и творчество в твоей профессии: Книга для учащихся старших классов. -М.: Просвещение, 1988.
 11. Гуминский А.А., Леонтьев Н.Н., Маринова К.В. Руководство к лабораторным занятиям по общей и возрастной физиологии. – М., 1990.
 12. Енохович А.С. Справочник по физике. - М.: Просвещение, 1991.
 13. Елькин В.И. Необычные учебные материалы по физике. - М.: Школа-Пресс, 2001.
 14. . Ильченко В.Р. Перекрестки физики, химии, биологии. - М.: Просвещение, 1986.
 15. Кац Ц.Б. Биофизика на уроках физики. - М.: Просвещение, 1988.
 16. Ланина И.Я. Внеклассная работа по физике. - М.: Просвещение, 1977.
 17. Ланина И.Я. Не уроком единым. - М.: Просвещение, 1991.
 18. Манойлов В.Е. Электричество и человек. – Л.: Энергоатомиздат, 1988.
 19. Мэрион Дж.Б. Общая физика с биологическими примерами. – М., 1986.
 20. Пиотровский М.Ю. Физика для биологов. – М.; - Л., 1936.
 21. Популярная медицинская энциклопедия. – М., 1979.
 22. Рыдник В.И. О современной акустике. - М.: Просвещение, 1979.
 23. Сахаов Д.И. Сборник задач по физике. – М., 1967.
 24. Сергеев Б.А. Занимательная физиология.- М.: Просвещение, 1977.
 25. Силин А.А. Трение и мы. – М., 1987.
 26. Синичкин В.П. Синичкина О.П. Внеклассная работа по физике. – Саратов: Лицей, 2002.
 27. Суорц Кл.Э. необыкновенная физика обыкновенных явлений, - М., 1986.
 28. Хуторской А.В., Хуторская Л.Н. Увлекательная физика. - М.: АРКТИ, 2000.
 29. Хрипкова А.Г. Физиология человека. - М.: Просвещение, 1971.
- Я познаю мир: Детская энциклопедия: Физика. - М.: АСТ, 1998.

ФИЗИКА. ЧЕЛОВЕК. ОКРУЖАЮЩАЯ СРЕДА.

Цель занятия: - сформировать представление об особенном положении человека в природе и заставить задуматься о человеке с одной стороны, как об одном из представителей животных, а с другой стороны, как об уникальном создании природы; сформировать интерес к изучению физических явлений.

Оборудование: иллюстрации к уроку, ростомер, весы.

План занятия.

<i>Этапы урока</i>	<i>Время, мин</i>	<i>Приемы и методы</i>
1. Постановка учебной проблемы.	3 – 5	Сообщение учителя.
2. Изучение нового материала:	15-20	Рассказ учителя с элементами беседы. Использование рисунков. Решение задач.
3. Углубление и отработка знаний и умений.	10-15	Решение задач.
4. Подведение итогов.	5-6	Выделение главного учителем. Составление синквейна.
5. Домашнее задание.	1	Запись на доске.

Ход занятия

1. Приветствие учащихся. Мобилизация внимания учащихся, проверка их готовности к уроку. Учащиеся знакомятся с планом урока.

Учитель: В этом году вы приступили к изучению нового курса – «Физика человека». Но прежде чем говорить о науках, изучающих человека, давайте попытаемся определить, что же такое человек. Человек (*Homo sapiens*) – это один из видов животных, обитающих на нашей планете.

- Как бы вы охарактеризовали человека как представителя царства животных?

Виду *Homo sapiens* давали самые различные определения: разумное, политическое, пользующееся орудиями, обладающее самосознанием существо. Вооруженные высокоразвитой техникой и организованные в крупные социальные группы, мы в настоящее время используем растения и животных, преобразуем поверхность Земли для удовлетворения наших потребностей в пище, топливе, жилье и транспорте. Мы обладаем оружием, способным полностью стереть с лица Земли большинство видов организмов.

2. Изучение нового материала принимает характер лекции с элементами эвристической беседы.

Учитель: И, тем не менее, организм человека состоит из тех же химических элементов, что и все прочие животные, – углерода, водорода, кислорода и азота. Как сказал французский физиолог Дюбуа-Реймон: «Атом железа остается тем же, независимо от того, пролетает ли он внутри метеора межзвездное пространство, катится ли с грохотом по рельсам в колесе локомотива или как составная часть гемоглобина течет в мозгу поэта». Мы отличаемся лишь тем, как эти элементы сгруппированы, образуя клетки, ткани и системы органов, которые составляют организм, обладающий особенностями, не встречающимися у других существ.

Скачущая лошадь обгонит бегущего человека. У орла более острое зрение, чем у человека. Нашим зубам и ногтям не сравниться с клыками и когтями леопарда. Но организм человека обладает особенностями строения, сочетание которых дает ему решающее преимущество перед другими видами.

- Назовите особенности строения человека. (Прямостоячий скелет; подвижные руки, способные манипулировать предметами; трехмерное цветное бинокулярное зрение; сложное строение мозга)

Знания физических законов, явлений вы часто используете на разных уроках для объяснения других явлений. Физика дала другим наукам еще и методы исследований, приборы, не только для измерений. Об этом будет идти разговор на сегодняшнем уроке. (Учащиеся приводят примеры применения физических знаний в других науках, изучаемых в школе).

Интерес физиков к биологии в 19 веке непрерывно возрастал. Одновременно и в биологических дисциплинах усиливалась тяга к физическим методам исследования. Последние все шире проникали в самые различные области биологии. С помощью физики расширяются информационные возможности микроскопа. В начале 30-х годов 20 века появляется электронный микроскоп. Эффективным орудием биологического исследования становятся радиоактивные изотопы, все более совершенствующаяся спектральная техника, рентгеноструктурный анализ. Увеличивается сфера применения рентгеновых и ультрафиолетовых лучей; электромагнитные колебания используются не только как средства исследования, но и как факторы воздействия на организм. Широко проникает в биологию и, особенно физиологию, электронная техника.

Наряду с внедрением новых физических методов развивается и молекулярная биофизика. Добившись больших успехов в познании сущности неживой материи, физика начинает претендовать, пользуясь традиционными методами, на расшифровку природы живой матери". В молекулярной биофизике создаются широкие теоретические обобщения с привлечением сложного математического аппарата. Следуя традиции, биофизик стремится в эксперименте уйти от очень сложного биологического объекта и предпочитает изучать

поведение выделенных из организмов веществ в возможно более чистом виде. Большое развитие получает разработка различных моделей биологических структур и процессов электрических, электронных, математических и т. п.

- *Может ли является ли человек объектом изучения физики?* Человек живет в мире, устроенном и функционирующем в соответствии с законами, являющимися, предметом изучения физики. Само происхождение человека, особенности, которыми он обладает, его будущее связано не только с эволюцией окружающего мира, но и с развитием свойств человека и определяются физическими условиями во Вселенной и физическими законами, действующими в ней.

- *Какие действия может совершать человек, как физический объект?* (Совершает перемещения, участвует в силовых и взаимодействиях, подвергается влиянию физических полей разного рода; функционирование отдельных частей тела человека (физиологические системы, органы клетки), взаимодействие с окружающей средой (метаболизм определяются физическими процессами)).

По сравнению с другими науками, по определению изучающими человека, - биологией, физиологией, генетикой, психологией, философией, социологией - физика позволяет «увидеть» этот исключительно важный в современном мире объект исследования с новой точки зрения и дополнить психобиологическое представление о человеке физической причинностью.

- *Какими физическими параметрами можно охарактеризовать человека?*

Человеческое тело можно охарактеризовать множеством разнообразных параметров. Уже тысячелетия пытаются люди найти математические закономерности в пропорциях тела человека, прежде всего человека, хорошо сложенного, гармоничного. Гармоничность телосложения создает впечатление о соразмерности всех его частей, которая может быть выражена простыми числовыми отношениями. Для анализа этих отношений нужна была единица измерения, какая-то часть тела.

На протяжении многих веков отдельные части тела человека служили основой всех измерений, являлись естественными единицами длины. Так, у древних египтян было три единицы длины: локоть (466 мм), равнявшийся семи ладоням (66,5 мм), ладонь, в свою очередь, равнялась четырем пальцам. Мерой длины в Греции и Риме была ступня. Основными мерами длины в России были сажень и локоть, связанные с ростом человека; кроме этого, применялся дюйм — длина сустава большого пальца, пядь — расстояние между концами раздвинутых большого и указательного пальцев, ладонь — ширина кисти руки.

Естественно поэтому и возникновение попыток определить размеры человеческого тела, его частей путем сравнения с какой-либо естественной единицей длины.

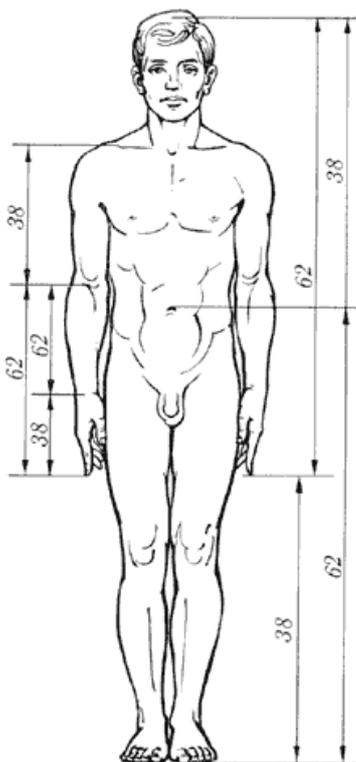


Рис. 1

Еще в Древнем Египте за единицу измерения тела принимали длину стопы, в более поздние времена — длину среднего пальца руки. Легко убедиться, что высота человека составляет в среднем 7 длин его стопы. Подобные попытки описать пропорции человеческого тела предпринимались и в Древней Греции, начиная с пифагорейцев. В соответствии с эстетическим канон греческого скульптора Поликтета единицей измерения тела (названная впоследствии модулем) служила голова; длина тела должна быть равной восьми размерам головы.

В эпоху Возрождения интерес к изучению пропорций человеческого тела снова возрос. Леонардо да Винчи предпринял ряд измерений, из которых он вычислил средние размеры человека. В качестве единицы измерений пропорций тела он принял голову, но не всю длину черепа, а только длину лица.

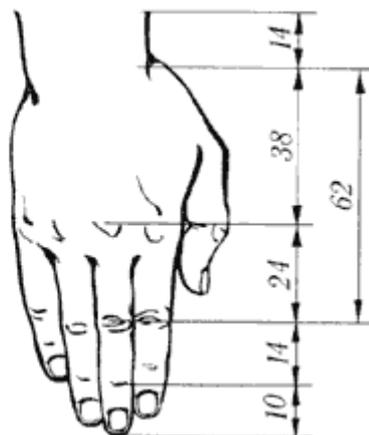
Многие пропорции человеческого тела можно выразить отношением небольших целых чисел, если пренебречь некоторой погрешностью. Для этого можно воспользоваться средними статистическими (антропометрическими) данными населения нашей страны. Эти данные для мужчин и женщин существенно различаются и приводятся отдельно. Вот некоторые из них (для мужчин и женщин): рост 1680 и 1567, длина руки — 723 и 661, длина ноги — 900 и 835, высота линии талии — 1035 и 976, высота колена — 506 и 467, ширина плеч — 380 и 349, рост сидя — 1310 и 1211, длина бедра — 590 и 568 мм. Используя эти статистические данные, можно рассчитать пропорции различных частей тела, например, по отношению к росту человека. Полученные таким образом пропорции оказались очень близкими к целочисленным

отношениям. Среднее отклонение целочисленных отношений от действительных составляет всего 0,6%.

Золотая пропорция занимает ведущее место в художественных канонах Леонардо да Винчи и Дюрера. В соответствии с этими канонами золотая пропорция отвечает не только делению тела на две неравные части линией талии. Высота лица (до корней волос) относится к вертикальному расстоянию между дугами бровей и нижней частью подбородка, как расстояние между нижней частью носа и нижней частью подбородка относится к расстоянию между углами губ и нижней частью подбородка, это отношение равно золотой пропорции.



Рис. 2



Пальцы человека состоят из трех фаланг: основных, средних и ногтевых. Длина основных фаланг всех пальцев, кроме большого, равна сумме длин двух остальных фаланг, а длины всех фаланг

каждого пальца соотносятся друг к другу по правилу золотой пропорции. Это особенно четко проявляется при замере костей пальцев. Длина пястных костей, являющихся основой кисти, очень близка к длине суммы двух костей фаланг — основной и средней. Как видим, в строении кости соблюдается принцип золотой пропорции.

Измерив тысячи человеческих тел, Цейзинг установил, что золотая пропорция есть среднестатистическая величина, характерная для всех хорошо развитых тел. Он нашел, что средняя пропорция мужского тела близка к $13/8 = 1,625$, а женского — к $8/5 = 1,60$. Аналогичные значения получены и при анализе антропометрических данных населения (1,623 для мужчин и 1,605 для женщин). Пропорции тела мужчин и женщин отклоняются в разные стороны от золотой пропорции — иррациональной предельной величины, равной 1,618..., в чем выражается, очевидно, геометрическое различие в половой анатомии мужчин и женщин.

Неоднократно предпринимались попытки создать идеализированную эталонную модель гармонически развитого человеческого тела.

Длина тела может существенно изменяться под влиянием физических нагрузок. Так, в баскетболе, волейболе, прыжках в высоту и т.п. рост тела человека в длину ускоряется, в то время как при занятиях тяжелой атлетикой, спортивной гимнастикой — замедляется. Поэтому рост является ориентиром при отборе для занятий тем или иным видом спорта.

Зная длину тела стоя и сидя, можно найти коэффициент пропорциональности (КП) тела:

$KП = \frac{L_1 - L_2}{2}$, где L_1 – длина тела стоя, L_2 – длина тела сидя. В норме $KП=87 - 92 \%$,

у женщин он несколько ниже, чем у мужчин.

- *Определите коэффициент пропорциональности своего тела.*

Известно, что размах вытянутых в стороны рук человека примерно равен его росту, вследствие чего фигура человека вписывается в квадрат и в круг. Известны «идеальные» фигуры, созданные Леонардо да Винчи и Дюрером. Очевидно, не случайно природа «вписала» тело человека в квадрат как одну из наиболее простых и симметричных геометрических фигур. Но и здесь соответствие квадрату среднестатистическое, приближенное, у людей могут быть отклонения от этой идеальной геометрии. Похоже, что и здесь фигура человека с распростертыми руками вписывается не в идеальный квадрат со сторонами 1: 1, а в «живой квадрат» В. И. Жолтовского с отношением сторон 0,528 : 0,472.

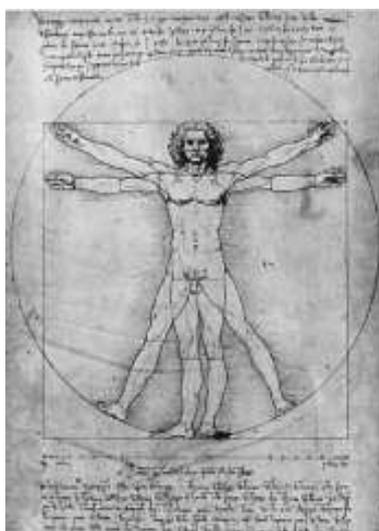


Рис. 3.

Одним из важнейших показателей физического развития человека считают площадь поверхности тела, которая определяется формулой Jssakson для лиц с суммой веса и длины тела больше 160 единиц:

$$S = \frac{100 + W + (H - 160)}{100}, \text{ где } S - \text{ площадь поверхности тела (м}^2\text{), } W - \text{ вес тела (г), } H -$$

длина тела (см). Для низкорослых людей с суммой веса тела и длины тела меньше 160 единиц используют формулу Бойда:

$$S = 3.207 \cdot H^{0.3} \cdot W^{0.7285} - 0.0188 \log W,$$

где S – площадь тела (см^2), H – длина тела (см), W – вес тела в граммах.

- *Рассчитайте площадь поверхности своего тела.*

Возраст вселенной, по данным современной науки, равен 10^{18} с. Это наибольший временной интервал, известный людям. От наименьшего временного промежутка (10^{-24} с) –

времени, за которое свет проходит расстояние, равное размеру атомного ядра – он отделен более чем 40 порядками. Единица времени 1 с совпадает с промежутком времени между двумя последовательными сокращениями сердечной мышцы человека.

- Человеческое сердце – великолепный двигатель. В среднем оно бьется с частотой 72 удара в минуту. Сколько ударов совершит сердце к 70 годам?

Диапазон масс, характеризующих окружающий мир, - от массы электрона ($9 \cdot 10^{-31}$ кг) до массы известной части Вселенной (10^{53} кг) – составляет приблизительно 80 порядков. Человек, чья масса находится в пределах 50- 100 кг, располагается близко к центру этого диапазона.

Интересным параметром, описывающим распределение вещества в пространстве, является плотность. Интервал плотностей разных видов вещества во Вселенной очень велик: от плотности Вселенной через 10^{-42} с после Большого Взрыва (10^{93} кг/м³) до плотности вещества в межгалактическом пространстве (10^{-30} кг/м³).

- Почему средняя плотность человека и животных почти полностью совпадает с плотностью воды?

Из всех возможных форм существования жизни на нашей планете развилась химическая форма жизни. Одна из особенностей химической жизни - способность образовывать большие сложные молекулы, что, в свою очередь, позволяет запасаться информацией, необходимой для функционирования живого организма. При этом земная жизнь использует в качестве среды, в которой происходят химические реакции, обеспечивающие сохранение жизни и размножение, - воду. Говоря, что человек состоит из воды, мы подчеркиваем, что вода в качестве жизненной среды «победила» в процессе эволюции газы и твердые тела, так как с энергетической точки зрения «химия» растворов оказалась более выгодной, чем «химия» других физических веществ.

На поверхности нашей планеты с большим количеством водоемов живые существа с плотностью, большей плотности воды, не могли бы плавать и погибли бы, попав в любую подходящих размеров впадину с водой. У таких существ должна быть больше доля массы костного вещества в общей массе тела. Последнее означает уменьшение удельной силы и подвижности этих существ, что, конечно, уменьшило бы их шансы на выживание в трудных природных условиях.

Сложность живых организмов также определяется многочисленностью составляющих их частиц. Скажем, человек состоит из 10^{14} живых клеток, каждая из которых, в свою очередь, состоит из $10^{12} - 10^{14}$ атомов.

Рассмотрение перечисленных выше отрезков приводит к выводу, что значения физических величин, характеризующих человека, лежат примерно посередине между областями, относящимися к мега- (Вселенная) и микро- (ядро) мирам. Особое положение

параметров, характеризующих человека, укрепляет догадку о том, что в качестве количественной меры познающей природу человек выбрал себя.

Таблица 1.

Физические параметры человека

(средние значения физических величин)

Скорость пешехода	1,3 м/с
Сила сжатия динамометра кистью (в 16 лет)	450 Н
Предел прочности кости предплечья на сжатие	170 МПа
Мощность, расходуемая взрослым человеком в процессе сна.	74 Вт (63 ккал/ч)
спокойной ходьбы.	310 Вт (270 ккал/ч)
Энергия, необходимая для жизнедеятельности за год	$4,7 \cdot 10^9$ Дж
Коэффициент полезного действия мускулов	около 20 %
Нормальная температура тела	$36,7^\circ\text{C}$
Масса воды, испаряющейся с поверхности тела за сутки	0,8-2,0 кг
Объем крови, выбрасываемой сердцем за одно сокращение	60 см^3
Скорость крови в артериях до	0,5 м/с
Избыточное давление крови в артериях	16/9,3 кПа (120/70 мм рт. ст.)
Сила постоянного тока безопасная до	1 мА
Электрическое сопротивление от одной ладони до другой	4400 Ом
Скорость движения раздражения по нервам	40 – 100 м/с
Оптическая сила глаза	60 дптр
Угол зрения глаза	$130-160^\circ$
Диапазон длин волн видимого света	380—760 нм
Интенсивность света на пороге видимости	$4 \cdot 10^{-13} \text{ Вт/м}^2$
Расстояние наилучшего зрения	25 см
Угловое разрешение глаза	1 с
Число различаемых цветовых оттенков	До 10 млн.
Мощность голоса нормальная	5 мкВт
Диапазон звуковых частот	
воспроизводимых при разговоре	85-340 Гц (2 октавы)
слышимых	16 Гц-20 кГц (10 октав)
Интенсивность звука на пороге слышимости	10^{-12} Вт/м^2
Длительность нервного импульса	1 мс
моргания	0,4 с
зрительного ощущения	0,14 с

слухового ощущения

0,1 с

3. Углубление и обработка изученного материала организуется при решении задач и выполнении заданий.

- *Оцените число молекул, составляющих тело человека.*
- *Подсчитайте свой возраст в секундах с точностью не менее $3 \cdot 10^4$ с (с учетом високосных годов).*
- *Сколько поколений людей сменилось со времени появления первобытного человека?*

4. Обсуждение содержания урока. Составить синквейн к слову «Человек».

Слово синквейн происходит от французского " пять". Это стихотворение из пяти строк, которое строится по правилам.

В первой строчке тема называется одним словом (обычно существительным).

Вторая строчка - это описание темы в двух словах (двумя прилагательными).

Третья строчка - это описание действия в рамках этой темы тремя словами.

Четвертая строка - это фраза из четырех слов, показывающая отношение к теме.

Последняя строка - это синоним из одного слова, который повторяет суть темы.

Если следовать правилам, может получиться, например, такой синквейн:

Человек Сложная и физическая Совершает, участвует, подвергает Член сообщества себе подобных Физический объект

5. *Домашнее задание: Выполнить лабораторную работу № 1.*

КИНЕМАТИКА И ТЕЛО ЧЕЛОВЕКА.

Цель занятия: - повторить основные кинематические величины.

Оборудование: иллюстрации к уроку.

План занятия.

Этапы урока	Время, мин	Приемы и методы
1. Повторение.	10 – 15	Работа в группах.
2. Совершенствование знаний и умений.	25 – 30	Рассказ учителя. Ответы на вопросы. Решение задач.
3. Подведение итогов.	5-6	Выделение главного учителем.
4. Домашнее задание.	1	Запись на доске.

Ход занятия

1. Учащиеся разбиваются на группы и по цепочке друг за другом повторяют определения основных кинематических понятий.

2. Обратимся к важнейшим положениям урока с соответствующими методическими комментариями. Они помогут учителю подготовить рассказ или лекцию при ином построении урока.

Учитель: Кинематика движений человека определяет пространственную форму движений и их изменения во времени без учета масс и действующих сил. Она дает в целом только внешнюю картину движений. Причины же возникновения и изменения движений (их механизм) раскрывает уже динамика.

Кинематические характеристики тела человека и его движений – это меры положения и движения человека в пространстве и во времени: пространственные, временные и пространственно - временные. Они дают возможность сравнивать размеры тела и его звеньев, а также кинематические особенности движений у разных людей.

На занятие следует уделить внимание процедуре введения понятия материальной точки – первого идеального объекта, что обусловлено особой ролью, которую играет идеализация в процессе познания природы человеком, становления физического знания. Т.к. физические модели приближенные, их справедливость может быть гарантирована лишь в пределах применимости употребляемых абстракций. Вне этих пределов модель может стать неприемлемой и даже бессмысленной.

Движения человека можно изучать, рассматривая его тело (в зависимости от поставленных задач) как материальную точку, как одно твердое тело или как систему тел.

Тело человека рассматривают как материальную точку, когда перемещение тела намного больше, чем его размеры (если не исследуют движения частей тела и его вращение).

Тело человека приравнивают к твёрдому телу, когда можно не принимать во внимание взаимные перемещения его звеньев и деформации тканей, когда важно учитывать лишь его размеры, расположение в пространстве и ориентацию (в частности, при изучении условий равновесия, вращения тела в постоянной позе).

Тело человека изучают как систему тел, когда важны ещё и особенности движений звеньев тела, влияющие на выполнение двигательного действия.

Поэтому, определяя основные пространственные характеристики движений человека (координаты и траектории), заранее уточняют, к какому материальному объекту (точке, телу, системе тел) приравнивают в данном случае тело человека.

- В каких из перечисленных ниже случаях материальные тела можно заменить материальными точками: а) бегун на стометровой дистанции; б) бегун на дистанции с препятствиями в момент взятия барьера; в) спортсмен при прыжке с вышки в воду; г)

хоккеист-защитник при выполнении силового приема; д) летчик в самолете, выполняющем «мертвую петлю»?

- В каких случаях человека удобно рассматривать как материальную точку, а в каких – нет? Приведите свои примеры.

Движения человека можно измерить, только сравнивая их положения с положением выбранного для сравнения тела (тело отсчета), т. е. все движения рассматриваются как относительные. Система отсчета (расстояния) – условно выбранное твердое тело, по отношению к которому определяют положение других тел в разные моменты времени.

В мире не существует абсолютно неподвижных тел, все тела движутся. Но одни из них движутся так, что изменения их скорости (ускорения) несущественны для решения данной задачи и ими можно пренебречь, – это инерциальные системы отсчета. Такие тела – Земля и тела, связанные с нею неподвижно (дорожка, лыжня, гимнастический снаряд). В подобной системе покоящиеся тела не испытывают действия сил; значит, в ней ни одно движение не начинается без действия силы.

В качестве примеров, позволяющих показать варианты выбора систем отсчета, можно предложить следующие рисунки: пространство комнаты, пространство города, поверхность Земли, наша Галактика и ее спутники, местная группа галактик, структура видимой части Вселенной.

Кроме упомянутой цели, показ рисунков в указанной последовательности имеет еще смысл конкретизации в сознании учащихся местоположения человека в окружающем мире. Возрастающий масштаб изображений: человек относительно окружающий его предметов; планета, на поверхности которой живет человек; звезда, около которой вращается планета; положение Солнца в Галактике, а Галактики во Вселенной – будет, по нашим предположениям, способствовать выработке у учащихся «планетарного» стиля мышления, способности ощутить себя частицей огромного целого – мира, в котором мы живем.

Другие тела движутся с ускорениями, которые существенно влияют на решение данной задачи, – это неинерциальные системы отсчета (скользящая лыжа, раскачивающиеся кольца). В таких случаях способы расчета и объяснения особенностей движений уже иные, что иногда обязательно учитывать.

- Составьте наш звездный «адрес», чтобы представителя внеземной цивилизации, получившие посланный землянами сигнал, поняли, откуда он пришел?

Понятие перемещения как вектора, связывающего начальное и конечное положения движущегося тела, можно проиллюстрировать следующими задачами.

- Человек пробегает по беговой дорожке стадиона восемь полных кругов, длина дорожки 500 м. вычислите: а) длину дистанции, которую проделал бегун; б)

перемещение бегуна при этом; в) перемещение бегуна за полкруга до конца дистанции.

- Начертите в тетради в виде схемы маршрут, которым вы добираетесь от дома до школы. Покажите на чертеже свой путь и перемещение.

Скорость - одна из важнейших физических величин, характеризующих быстроту перемещения тела с течением времени.

Диапазон скоростей, известных человеку, очень велик. Наименьшая из скоростей 10^{-11} м/с – скорость геологических изменений на поверхности Земли. Наибольшая из известных человеку скоростей $3 \cdot 10^8$ м/с – скорость света в вакууме. Движение материальных тел и сигналов со скоростями, большими скорости света, запрещено теорией относительности Эйнштейна.

Рассмотрим более подробно интервал скоростей, характеризующих процессы, протекающие в человеческом организме. Нижний предел 10^{-8} м/с соответствует скорости роста ногтей и волос. Скорости движения крови в капилляре и пищи в кишечнике (10^{-4} м/с и 10^{-2} м/с соответственно) располагаются примерно посередине этого интервала.

- С какой скоростью идет человек, если он делает 3 шага за 2 с и длина его шага равна 67 см?
- Путешественник идет со скоростью 5,4 км/ч, делая 5 шагов за 2 с. Какова длина его шага?

К сожалению, больших скоростей человек может достигнуть только при помощи технических средств передвижения. Например, велосипедист может перемещаться со скоростью 14 м/с, мотоциклист – 140 м/с, автомобилист – 120 м/с. Еще большей скоростью, называемой первой космической и примерно равной $8 \cdot 10^3$ м/с, обладает космонавт, движущийся вместе с космическим кораблем по орбите вокруг Земли. Для полетов к другим планетам космический корабль с человеком на борту должен иметь вторую космическую скорость, равную $1,1 \cdot 10^4$ м/с.

- Ощущает ли человек на себе действие скорости?

Еще К.Э.Циолковский пришел к выводу, что сама по себе скорость, как бы велика она ни была, при равномерном движении не должна вызывать какого-либо неблагоприятного влияния на организм, тем более, что сам человек не способен оценить скорость аппарата, который перемещает его в пространстве, если это движение равномерное прямолинейное. (И действительно, опыт показывает, что все физические процессы, протекающие внутри организма человека, точно так же, как все физические процессы, протекающие вне его, но внутри движущегося аппарата, будут протекать так, как если бы аппарат покоился.

Говоря о скорости можно легко перейти к проблеме относительности в кинематике. Для иллюстрации относительности движения и покоя, а также преобразований Галилея и закона сложения скоростей можно предложить следующие задачи.

- *Путешественник, прогуливаясь со скоростью 4,6 км/ч по палубе корабля, скорость которого относительно берега равна 9,6 км/ч, пересекает палубу поперек. Чему равна скорость путешественника относительно берега?*
- *Велосипедист движется со скоростью 20 км/ч на север. При этом дует восточный ветер со скоростью 10 м/с. Чему равна кажущаяся велосипедисту скорость ветра?*

Для закрепления понятий средней путевой, средней по перемещению и мгновенной скорости, для лучшего уяснения разницы между ними, а также с целью иллюстрации того факта, что человек может быть объектом изучения кинематики, рекомендуем рассмотреть с учащимися следующие задачи.

- *Человек проехал первую половину времени всего движения на автомобиле со скоростью 100 км/ч, а вторую половину времени – на велосипеде со скоростью 20 км/ч. Какова средняя скорость движения на всем пути?*
- *Пешеход две трети времени своего движения шел со скоростью 3 км/ч, а оставшееся время – со скоростью 6 км/ч. Какова была его средняя скорость на всем пути?*

Разобраться в ходе этой кривой можно, исследовав мгновенную скорость бегуна в процессе забега. Типичное ее поведение показано на рисунке. Бегун начинает движение из состояния покоя и разгоняется, пока не достигнет максимальной скорости. Для бегуна-мужчины время ускорения составляет приблизительно 2 с или меньше, а его максимальная скорость достигает значения около 10,5 м/с.

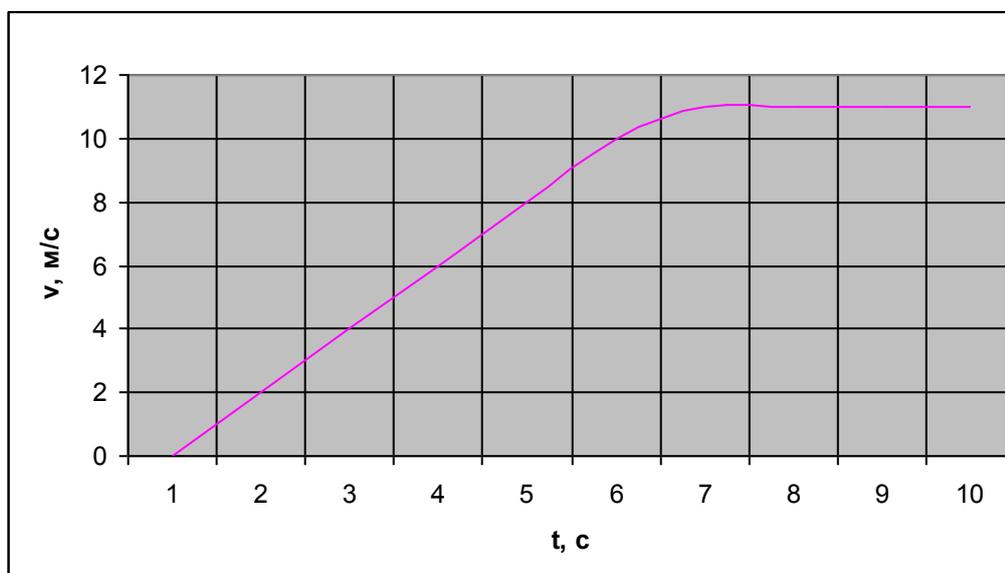


Рис. 4.

Средняя скорость на дистанции, однако, оказывается меньше 10,5 м/с, так как средняя скорость за период ускорения составляет половину максимальной. Поэтому средняя скорость при забеге на 200 м больше, чем при забеге на 100 м, так как бегун на большую дистанцию большую часть общего времени забега пробегает на максимальной скорости. Если бы бегун мог поддерживать свою максимальную скорость бесконечно, то средняя скорость продолжала бы расти с увеличением дистанции. Однако известно, что бегуну это не под силу и средняя скорость начинает падать при забегах на дистанции большие чем 200 м. Точную длину дистанции, на которой скорость начинает падать, определить невозможно, поскольку на дистанции между 200 м и 400 м официальный рекорд не регистрируется. По-видимому, она равна примерно 300 м. Можно предположить, что одна из причин состоит в том, что бегун начинает испытывать недостаток кислорода. 300 м - это, очевидно, та дистанция, преодолевая которую человек успевает израсходовать весь свой запас кислорода. Следовательно, для преодоления больших дистанций бегун должен ограничить себя меньшей скоростью, чтобы кислорода хватило на весь забег. Только спринтеры (бегуны на короткие дистанции) все время бегут на максимальной скорости.

На соревнованиях бегун стремится победить соперника, что диктует ему стратегию забега. Она отличается от той, что дает наилучшее время. Если же бегун старается побить рекорд, то он должен выбрать ту скорость, которая соответствует полному истощению его запаса кислорода к моменту пересечения финишной черты.

Расчетные задачи на ускорение могут быть следующими.

- *Какое ускорение развивает бегун на дистанции 100 м для достижения максимальной скорости 11,2 м/с? Время разбега равно 2 с.*
- *Спринтер за 1,8 с может разогнаться из состояния покоя до максимальной скорости 10,8 м/с. Каково будет время на финише, если ему удастся сохранить эту скорость?*
- *Парашют раскрывается примерно за 2 с. Пусть за это время скорость парашютиста равномерно уменьшается со скорости свободного падения 250 км/ч до нуля. Какое ускорение испытывает при этом парашютист? Выразите это ускорение через g.*

3. Обсуждение содержания урока. Рекомендации по чтению дополнительной литературы.

4. Домашнее задание: *выполнить лабораторную работу № 2 «Определение средней скорости человека».*

ДВИЖЕНИЕ ТЕЛА В ПОЛЕ СИЛЫ ТЯЖЕСТИ.

Цель занятия: - отработать знания и умения учащихся, связанные с движением тел в поле силы тяжести.

Оборудование: иллюстрации к уроку, деревянный метр.

План урока.

<i>Этапы урока</i>	<i>Время, мин</i>	<i>Приемы и методы</i>
1. Совершенствование знаний и умений.	8 – 10	Беседа.
2. Изучение нового материала.	15 – 20	Рассказ. Постановка опытов. Работа с рисунками.
3. Отработка знаний и умений, лабораторная работа.	15 – 20	Лабораторная работа. Решение задач.
4. Подведение итогов.	5-6	Выделение главного учителем.
5. Домашнее задание.	1	Запись на доске.

Ход занятия

1. Совершенствование знаний и умений организуется в форме повторения.

- *Что называют свободным падением тел? При каких условиях падение тел можно считать свободным?*

- *Каким видом движения является свободное падение тел?*

- *Зависит ли ускорение свободного падения тел от его массы?*

- *Напишите формулы, описывающие свободное падение тел:*

А) скорость тела в любой момент времени;

Б) путь, пройденный телом к определенному моменту времени;

В) значение скорости тела после прохождения определенного пути;

Г) продолжительность свободного падения с определенной высоты.

- *Результатом каких двух независимых движений является движение тела, брошенного горизонтально, брошенного под углом к горизонту?*

- *Напишите формулы, описывающие движение тела, брошенного горизонтально:*

А) уравнения координаты в любой точке траектории;

Б) время падения тела;

В) дальность полета;

Г) скорость тела в произвольной точке траектории.

- *Напишите формулы, описывающие движение тела, брошенного под углом к горизонту:*

- А) уравнения, описывающие движение тела в любой точке траектории;
- Б) скорость тела в любой точке траектории;
- В) полное время полета;
- Г) максимальная высота подъема тела над точкой бросания;
- Д) дальность полета тела.

2. Новый материал посвящен поведению человека в поле силы тяжести. Очевидно, что эти явления распространены в природе и технике. Рассмотрим важнейшие из них – свободное падение,

1. Свободное падение тел представляет особый интерес с антропоцентрической точки зрения, так как позволяет привлечь внимание учащихся к одной из основных характеристик окружающего мира – ускорению свободного падения. Значением ускорения свободного падения определяются высота гор и деревьев, размеры и форма тел и животных и человека и т.д. и т.п.



Рис. 5

Большое ускорение свободного падения, означающее, что тела на этой планете должны падать быстрее, потребовало бы от жителей этой планеты более быстрой и точной мускульной реакции. Случайные падения для них стали бы более опасными, вероятнее стали бы смертельные исходы и ушибы. Однако при скорости бега и дальности бросания жители этой планеты уступили бы землянам. Скорость реакции человека определяется работой нервной системы. Когда человек реагирует на очень сильное раздражение, опасное для жизни, например, когда отдергивает руку от горячей печки, осуществляется простой рефлекс, в котором головной мозг не участвует. От рецептора сигнал по нервному волокну идет в спинной мозг и затем сразу к мышце, проходя всего по трем нервным клеткам - чувствительному нейрону, вставочному нейрону в спинном мозге и двигательному нейрону.

Скорость нервного импульса по отросткам нервных клеток здесь - несколько десятков м/с.

Определяющим является время синаптической передачи - порядка 0,1 с.

Замечу, что мы сначала отдергиваем руку, а затем чувствуем боль. Это связано с тем, что от болевых рецепторов в мозг сигнал идет по нервным волокнам другого типа (всево выделяют три типа нервных волокон, отличающихся по механизму передачи импульса) с меньшей скоростью - 0,5 - 2 м/с.

Если речь идет о реакции человека на летящий в него кирпич, то здесь тоже рефлекторная реакция: глаз передает сигнал о быстром движении не только в отделы головного мозга, где они обрабатываются (и мы понимаем: "летит кирпич"), но и по специальным нервным путям - к мышцам, что обеспечивает быструю реакцию избегания, например, отпрыгивания.

Если речь идет о реакции при игре в теннис, то постепенное улучшение реакции связано с формированием стереотипных рефлексов, позволяющих реагировать без участия коры больших полушарий (то есть, размышления), и, главное, такие реакции осуществляются без обратной связи, то есть не происходит постоянной корректировки движения. А когда мы только учимся делать новое движение, идет сложное взаимодействие: мышце подается сигнал о действии, от нее обратно поступает сигнал о результате действия, и идет корректировка, т.е. мышца движется под постоянным контролем, на что требуется много времени. Во всех этих процессах участвуют разные области мозжечка и некоторые другие структуры головного мозга.

2. Известно, что одной из традиционных военных является задача о наведении пушки или пращи, если известны расстояние до цели и начальная снаряда.

Однако мы, наверное, мало погрешим против истины, если выскажем предположение, что проблема поражения цели, удаленной на некоторое расстояние, была одной из первых технических задач, вставших перед древним человеком. Бросок камня или другого метательного снаряда, «удлиняя» руку человека, расширял доступное ему пространство, вел к увеличению его возможностей - повышал, в конечном счете «уровень жизни» древнего человека. Оценить возможности человека в достижении цели, удаленной на расстояние, при броске камня можно на следующем примере.

- *Человек бросил камень под углом 45° к горизонту с начальной скоростью 20 м/с. На какое расстояние улетит камень?*

Спортивные соревнования по метанию различных снарядов: копья, молота, ядра, а также стрельба из лука – отзвук памяти об одном из древнейших видов деятельности человека.

3. Далее ученики выполняют в парах лабораторную работу № 3 «Определение времени реакции человека».

Затем приступают к решению задач

- Какова предельно допустимая скорость приземления парашютиста, если человек может безопасно прыгать с высоты 2 м?
- Ускорение свободного падения на Земле примерно в 6 раз больше, чем на Луне. На какую высоту взлетит тело на Луне, если на Земле его удалось подкинуть вверх на 23 м?
- Прыгун в воду, разбегающийся со скоростью 3,2 м/с, прыгает с вершины вышки и достигает поверхности воды через 1,5 с. Какова высота вышки и на каком расстоянии от нее прыгун погружается в воду?
- Теннисист при подаче запускает мяч с высоты 2 м над землей. На каком расстоянии от места подачи мяч ударится о землю, если его начальная скорость направлена под углом 30° к горизонту и равна 20 м/с?
- Оцените, на сколько дальше спортсмен бросит гранату, если будет бросать ее с разбега.
- Спортсмен, совершающий прыжок в длину, отрывается от земли под углом 30° и пролетает 8,9 м. Оцените скорость спортсмена в момент толчка.
- Оцените, как далеко может прыгнуть в длину с места человек.

4. Подводятся итоги работы, заслушиваются отчеты тех учащихся, которые выполняли наиболее сложные задачи.

5. *Домашнее задание:* 1) Рассмотрите таблицу и пополните ее недостающими данными.

Снаряд	Угол вылета, °	Скорость вылета, м/с	Дальность полета, м
Ядро	40	14	?
Диск	?	25	60
Молот	45	?	70
Копье	38	35	?

ЗАКОНЫ НЬЮТОНА В ЖИЗНИ ЧЕЛОВЕКА.

Цель занятия: - сформировать представление о роли законов Ньютона в жизни человека.

Оборудование: иллюстрации к уроку, ручной динамометр сил.

План занятия.

Этапы урока	Время, мин	Приемы и методы
1. Изучение нового материала.	20 – 25	Рассказ с элементами беседы.

2. Углубление и отработка знаний и умений.	15 – 20	Решение задач. Ответы на вопросы. Лабораторная работа.
3. Подведение итогов.	5-6	Сообщение учителя.
4. Домашнее задание.	1	Составление синквейна.

Ход занятия

1. Изучение нового материала организуется в форме школьной лекции. Рассматриваются законы Ньютона и их применение к человеческому организму.

Учитель: Все движения человека и движимых им тел под действием сил изменяются по величине и направлению скорости. Чтобы раскрыть механизм движений (причины их возникновения и ход их изменений), исследуют динамические характеристики. К ним относятся инерционные характеристики (особенности тела человека и движимых им тел), силовые (особенности взаимодействия звеньев тела и других тел) и энергетические (состояния и изменения работоспособности биомеханических систем).

Свойство инертности тел раскрывается в первом законе Ньютона: "Всякое тело сохраняет свое состояние покоя или равномерного и прямолинейного движения до тех пор, пока внешние приложенные силы не изменят это состояние". Иначе говоря, всякое тело сохраняет скорость, пока ее не изменят силы.

- *Как формулируется первый закон Ньютона?*
- *Какие системы отсчета являются инерциальными и не инерциальными?*
- *В чем состоит явление инерции?*

Для изучения первого закона Ньютона целесообразно обратиться к мысленному эксперименту и жизненному опыту учащихся. Ниже приводятся тексты задач и вопросов, иллюстрирующих содержание первого закона Ньютона.

- *Укажите среди названных движений те, которые происходят по инерции:*
 - а) полет летающего лыжника после отделения от трамплина;*
 - б) Движение водителя автомобиля, движущегося равномерно и прямолинейно;*
 - в) движение космического аппарата по орбите вокруг планеты;*
 - г) движение парашютиста во время затяжного прыжка;*
 - д) движение пассажира автобуса после резкой остановки последнего.*
- *Почему опасно выходить из машины на ходу? В каком направлении вы можете упасть?*
- *Почему ребенок в коляске откидывается назад, когда вы резко толкаете ее?*
- *Бывают скоростные виражи автомобиля, при которых пассажирам приходится изменять положение своего тела в кресле. В чем причина ускорения в каждом случае?*

Типичным случаем использования инерции в живой природе являются прыжки: тело животного находится под действием силы, развиваемой мышцами соответствующих конечностей, лишь в начале прыжка, пока ноги не отделились от земли. В дальнейшем никакого двигательного усилия уже не нужно: тело движется вперед, преодолевая сопротивление воздуха и частично силу тяжести, исключительно вследствие инерции.

Известно, что движение тела может происходить как под действием приложенной к нему движущей силы, так и без движущей силы (по инерции), когда приложена только тормозящая сила. Движущие силы приложены не всегда; без тормозящих же сил движения не бывает.

Изменение движений происходит под действием сил. В этом и заключен смысл второй части первого закона Ньютона об изменении движений под действием приложенных сил. Иначе говоря, сила не причина движения, а причина изменения движения; силовые характеристики раскрывают связь действия силы с изменением движений.

Сила – это мера механического действия одного тела на другое. Численно она определяется произведением массы тела на его ускорение, вызванное данной силой:

Измерение силы, так же как и массы, основано на втором законе Ньютона. Сила, приложенная к данному телу, вызывает его ускорение. Источником силы служит другое тело; следовательно, взаимодействуют два тела. Таким образом, имеется "действие" второго тела на первое и "противодействие" первого тела, приложенное ко второму. Поскольку действие и противодействие приложены к разным телам, их нельзя складывать, заменять равнодействующей.

— *Что такое сила и чем она характеризуется?*

— *Какую наибольшую силу человек может создать своим телом?*

Человек может приложить силу, по меньшей мере, равную своему весу, навалившись, например, на один конец рычага и т.п. Приложенная в этом случае сила будет равна mg , что составляет при средней массе 70 кг примерно 700 Н. Растягивая динамометр двумя руками, человек может развить силу, равную 100 Н. Упираясь ногами в петлю, он сможет тянуть веревку вверх с силой около 1000 Н. Развиваемая при этом сила называется становой.

— *Каковы способы измерения силы?*

Одним из вариантов устройства для измерения сил, развиваемых человеком, может быть динамометр, изготовленный из дверной пружины, а лучше двух, соединенных параллельно, укрепленных на двух дюралюминиевых трубках, и четырех ручек. Встав ногами на нижнюю трубку, можно растягивать пружину за верхнюю трубку с ручками. Перед измерениями устройство необходимо проградуировать.

Значение силы, развиваемую человеком можно увеличить, если человек разовьет большую, чем собственный вес, силу, если будет двигаться с ускорением. Человек развивает

силы, превышающие его вес в несколько раз, находясь в ускоренно движущемся лифте, при толчках, ударах, приземлениях после толчков.

- *Как формулируется второй закон Ньютона?*
- *Как движется тело, к которому приложена сила, постоянная по модулю и по направлению?*
- *Как направлено ускорение тела, вызванное действующей на него силой?*
- *Если на тело действует несколько сил, как определяется равнодействующая этих сил?*

«Источником» силы в теле человека и животных являются мышцы. В теле человека их насчитывается около 600; вместе они составляют до 40 % массы человеческого тела. Если бы все мышцы человека напряглись, они бы вызвали силу давления, равную примерно 250 кН. Оказывается, что 60% кислорода, поступающего в организм человека, потребляют именно мышцы. Оказывается, коэффициент полезного действия мышц человека равен 20%, т.е. 80 % уходит на тепловые потери! Мышечная ткань обладает свойством сокращаться и растягиваться, ей присущи эластичность и упругость, т.е. способность восстанавливать свою форму после прекращения действия деформирующего усилия. При этом упругие характеристики мышечной ткани выше, чем соответствующие показатели многих искусственных материалов. Интересно, что мышцы устроены одинаково у всех животных (в том числе и человека). Развитые мышцы рельефно выделяются на теле человека. Размеры их можно увеличить тренировками и специальным питанием. Меняются размеры мышц и в течение жизни человека. В старости толщина мышечных пучков уменьшается, они становятся менее упругими. Активный образ жизни может замедлить процесс атрофии мышц.

Хотя мышцы обладают высокими упругими свойствами, но эти свойства по-разному проявляются в активном состоянии и покое. Поэтому, чтобы мышцы работали продолжительно и эффективно, к ним следует относиться бережно. Прежде чем заставлять их работать, например, выполнять физические упражнения, необходимо сделать разминку. В противном случае возможны серьезные травмы мышц, вплоть до их разрыва.

Мышцы обеспечивают высокую подвижность человека и животных. Подвижностью называется свойство организма быстро переходить от покоя к движению и обратно.

По третьему закону Ньютона – "Действию всегда существует равное и противоположно направленное противодействие" – действия двух тел друг на друга всегда равны и противоположны по направлению. Надо отчетливо понимать, что этот закон справедлив только для инерциальных систем отсчета. При применении неинерциальных систем отсчета помимо взаимодействия тел учитывают еще "фиктивные" силы инерции. Хотя чаще всего говорят про силу и результат ее действия, это применимо только к простейшему поступательному движению тела.

- *Запишите и сформулируйте третий закон Ньютона.*
- *Приведите примеры проявления третьего закона Ньютона.*
- *Человек тянет санки с некоторой силой. Согласно третьему закону Ньютона санки действуют на человека с равной по модулю и противоположно направленной силой. Почему санки движутся: ведь сумма этих сил равна нулю?*

2. Далее учащимся предлагается выполнить лабораторную работу № 4: «Градуировка динамометра и определение становой силы человека». Работу можно дополнить измерениями с помощью ручного динамометра сил, развиваемых руками учащихся. *(Среднее значение силы мышц правой руки мальчика в возрасте 15 лет равно 430 Н, левой – 380 Н. У девочек соответственно сила мышц 300 Н и 280 Н.)*

Есть определенная зависимость между массой тела и мышечной силой. Обычно чем больше мышечная масса, тем больше сила: $\frac{\text{сила кисти (кг)}}{\text{масса тела (кг)}} \times 100$. Динамометрия руки в среднем составляет 65 – 80 % массы тела у мужчин и 48 – 50 % у женщин.

$$\text{Показатель развития мышц спины} = \frac{\text{становая динамометрия (кг)}}{\text{вес (кг)}} \times 100.$$

Малая сила спины – меньше 175 % своего веса, сила ниже средней – от 175 до 190 %, средняя сила – от 190 до 210%, сила выше средней – от 210 до 225%, большая сила – свыше 225% своего веса.

Мышечная сила рук характеризует степень развития мускулатуры; измеряется она ручным динамометром. Производят 2 – 3 измерения, записывают наибольший показатель. Показатель зависит от возраста, пола и вида спорта, которым занимается обследуемый.

- *Определите среднюю силу, с которой спортсмен действует на ядро массой 7 кг, если ядро ускоряется на пути длиной 2,7 м, а сообщаемая ему начальная скорость равна 13 м/с.*
- *При автомобильной катастрофе человек имеет все шансы выжить, если тормозящее ускорение не превышает 30g. Вычислите силу, которая действует на человека массой 70 кг и создает такое ускорение. Какое расстояние при этом проходит автомобиль до полной остановки, если его скорость была 72 км/ч?*
- *Согласно упрощенной модели сердца млекопитающего при каждом сокращении около 20 г крови ускоряется от 0,24 до 0,35 м/с за 0,1 с. Какая при этом сила развивается сердечной мышцей?*
- *Сто человек делятся на две команды по перетягиванию каната. Какой будет сила натяжения каната, если каждый человек в среднем может приложить силу 200 Н?*

- *Каким должно быть натяжение проволоки в корригирующем зубном протезе, чтобы на выделенный зуб действовала в указанном направлении результирующая сила $0,6\text{ Н}$?*
- *Гимнаст делает на перекладине оборот «солнце». С какой силой действует он на перекладину в момент, когда проходит нижнее положение?*
- *Проводятся соревнования по перетягиванию каната. Силы, приложенные со стороны обеих команд к канату, равны по модулю и противоположно направлены. Почему же тогда бывают победители в этом соревновании?*

3. Обсуждение содержания урока.

4. **Домашнее задание:** Составить синквейн к слову «Мышцы». Если следовать правилам, может получиться, например, такой синквейн:

Мышцы
Эластичные, упругие
Сокращаются, растягиваются, изменяются
Обеспечивают высокую подвижность человека
Ткань

ГРАВИТАЦИЯ И ЧЕЛОВЕК

Цель: - выяснить физиологическое понятие веса и невесомости,

- познакомить учащихся со способами создания искусственной невесомости и искусственной гравитации,

- показать значение силы тяжести для формирования внешнего облика планеты и живых существ.

Оборудование: таблицы на каждую группу “Физические характеристики тел Солнечной системы”; установка для демонстрации явления невесомости..

План занятия.

Этапы урока	Время, мин	Приемы и методы
1. Повторение ранее изученного материала.	10 – 12	Ответы на вопросы. Работа в группах
2. Изучение нового материала.	20 – 25	Рассказ с элементами беседы. Работа с дополнительной литературой в группах.
3. Формирование знаний и умений.	15 - 20	Коллективное и индивидуальное решение задач. Ответы на вопросы.
4. Подведение итогов урока.	2 – 3	Заключение учителя.
5. Домашнее задание.	1	Сообщение учителя.

Ход занятия

1. Класс делится на несколько групп, которые получают задания найти ответы на вопросы, приведенные в «Таблице «толстых» и «тонких» вопросов», используя дополнительную литературу и материал учебника.

Таблица " толстых " и " тонких " вопросов

<i>Толстые ?</i>	<i>Тонкие ?</i>
<p>— Дайте объяснение, почему тяжелая гиря «плавает» в кабине космического корабля, а вода не выливается из бутылки?</p> <p>— Почему предметы, находящиеся в комнате, несмотря на них взаимное притяжение, не приближаются друг к другу?</p> <p>— Можно ли поднять с земли тело, приложив к нему силу, равную силе тяжести?</p>	<p>— Что было названо всемирным тяготением?</p> <p>— Кто открыл закон всемирного тяготения?</p> <p>— Как читается закон всемирного тяготения?</p> <p>— Притягивается ли Земля к висящему яблоку?</p> <p>— Что такое вес тела?</p> <p>—</p>

2. Введение учителя: Гравитационное поле, неизменный природный фактор нашего существования, сыграло важнейшую роль в эволюции человека и наземных животных. Однако гравитационная физиология - наука о месте гравитационных сил и взаимодействий в структурно-функциональной организации живых систем - возникла не так давно, всего полвека назад. Чтобы понять, до какой степени живые организмы зависят от силы земного притяжения, потребовалось это притяжение преодолеть, то есть выйти в космос.

Притяжение Земли настолько естественно, что мы его почти не замечаем. Да и как можно заметить силу, которая действует всегда и практически постоянно по величине? Тем не менее гравитация "учтена" практически во всех функциональных системах организма, на всех уровнях, от клеток до скелета. Но чтобы человек наконец-то обратил на гравитацию внимание, потребовался прыжок в космос, туда, где сила тяжести практически исчезает. Конечно, догадку о невесомости высказал еще Жюль Верн, а идею орбитальной станции предложил Циолковский, но все же только после первых запусков на орбиту животных и человека люди впервые по-настоящему осознали, насколько сильно функционирование живого организма зависит от величины гравитационных сил.

Тяготение – самая великая сила. Она тысячелетиями не позволяла строить человеку башни многокилометровой высоты: тяжесть верхних этажей стремилась раздавить нижние. Чуть просчитывались инженеры – и с грохотом обрушивались мосты через широкие реки.

Человек завидовал птицам, но лишь в мечтах взмывал в небо. Между тем жизнь людей тесно связана с гравитацией и во многом обязана этой силе. Тема сегодняшнего урока “Гравитация и человек”.

Вспомним:

- *Оцените силу гравитационного взаимодействия двух людей, находящихся на расстоянии 1 м друг от друга.*

Физиологическое ощущение веса связано с тем, насколько трудно поднять руку или голову: давление внутренних органов человека на скелет пропорционально весу человека. В физиологии вес определяют как величину, пропорциональную силе, действующей со стороны жидкости в полукружных каналах внутреннего уха человека на нервные окончания. (связать с формулой $P = mg$, если тело движется с ускорением, то P – увеличивается или уменьшается, перегрузки – при взлете самолета, боль в ушах). А уменьшение веса тоже связано с ускорением, даже есть понятие невесомость. По закону всемирного тяготения все тела на Земле испытывают силу ее притяжения.

Сила тяжести тела – это мера его притяжения к Земле (с учетом влияния вращения Земли). Сила тяжести зависит от масс Земли и притягиваемого ею тела, а также от расстояния между ними. Расстояние от центра Земли до ее поверхности на полюсе меньше (6357 км), а на экваторе больше (6378 км), поэтому сила тяготения на экваторе на 0,2% меньше, чем на полюсах.

Так как Земля вращается вокруг своей оси, тела на ее поверхности испытывают действие центробежной силы инерции (фиктивной) в неинерционной (вращающейся) системе отсчета. Она больше всего на экваторе и уменьшает там силу тяготения еще на 0,3% (по сравнению с положением на полюсах). Поэтому сила тяжести равна геометрической сумме сил тяготения (гравитационной) и центробежной (инерционной).

На каждое звено и на все тело человека действуют силы тяжести как внешние силы, вызванные притяжением и вращением Земли. Равнодействующая параллельных сил тяжести тела приложена к его центру тяжести.

Задание 1 группе

Рассказать о невесомости. Показать невесомость. Бывает ли человек в состоянии невесомости в обыденной жизни?

ТЕКСТ

Состояние, при котором вес тела равен нулю, но сила тяжести продолжает на тело действовать, называется невесомостью. Необходимо отметить, что потеря веса не потеря массы. Инертность тел при невесомости сохраняется, и последствия столкновений при невесомости могут быть такими же серьезными, как и в условиях на поверхности Земли. Человек в повседневной жизни часто встречается с состоянием невесомости: при прыжках и

бега, при движении по криволинейным траекториям, плоскости которых перпендикулярны поверхности Земли. Когда тело покоится на опоре (или подвешено), сила тяжести, приложенная к телу, прижимает его к опоре (или отрывает от подвеса). Это действие тела на опору (нижнюю или верхнюю) измеряется весом тела. Вес тела (статический) – это мера воздействия тела в покое на покоящуюся же опору (или подвес), мешающую его падению. Значит, сила тяжести и вес тела не одна и та же сила. Вес всего тела человека приложен не к нему самому, а к его опоре (сила тяжести – дистантная, вес – контактная сила). В фазе полета в бега веса нет, это случай невесомости.

А вот космонавты (на космических орбитальных станциях находятся в состоянии невесомости и перед полетом проходят специальную подготовку).

Задание 2 группе

А как создать невесомость на Земле?

ТЕКСТ

На практике в земных условиях состояние невесомости наблюдают:

- в башнях невесомости (высоких сооружениях, внутри которых свободно падают контейнеры с исследовательской аппаратурой);
- в самолетах, движущихся по особым траекториям (“горкам Кеплера”);
- с помощью ракет-зондов, которые поднимаются в разреженные слои атмосферы, после чего их двигатели отключаются, и они переходят в режим свободного падения.

Жизнь, как известно, зародилась в океане, и первые позвоночные, заселившие толщу воды, находились в состоянии, которое можно назвать псевдоневесомостью. Более точное определение для этих условий - безопорность. И надо сказать, рыбы и другие морские позвоночные животные превосходно адаптированы к существованию в среде без опоры, у них достаточно хорошо развиты системы движения и ориентации в трехмерном пространстве. Гравитационные проблемы возникли с выходом животных на сушу. Надо было не только поддерживать положение тела в пространстве (ведь здесь уже нет выталкивающей архимедовой силы), но и передвигаться, добывать пропитание. Ползание на брюхе или прыжки не самый удобный способ передвижения, доступный к тому же только относительно мелким животным. На земле крупным животным пришлось приподнимать тело над землей, и с этого момента заработали все закономерности гравитационной физиологии.

Нужны были механизмы, противостоящие силе тяжести, поэтому эволюция и те силы, которые ею управляли, встроили гравитационный фактор почти в каждую систему. Начала формироваться не только усиленная костно-мышечная система с развитыми конечностями, удерживающая тело в пространстве над землей в покое и в движении, но и система обеспечения всех частей тела кислородом и питательными веществами - мощный сердечный

насос, способный гнать кровь вверх. А когда предки человека встали на ноги, также потребовалась перестройка механизмов нервной системы, управляющих движением конечностей.

На Земле состояние невесомости можно получить во время затяжного прыжка (до раскрытия парашюта) или во время полета самолета по параболической траектории снижения. Довольно много экспериментов с параболическими полетами проводят американские ученые, однако состояние невесомости при этом длится 40 секунд - ничтожно мало по сравнению даже с одним витком космического корабля вокруг Земли.

Гораздо более удобными оказались экспериментальные модели, которые имитируют некоторые эффекты уменьшенной гравитации. Одна из таких замечательных моделей, придуманная в нашей стране еще в 1973 году, - иммерсия, или сухое погружение. Бассейн с водой покрывают свободно расположенной водонепроницаемой пленкой, человек ложится на эту пленку, но с водой при этом не соприкасается, вода смыкается над человеком в пленке, и наружу торчит одна голова. Такая модель как раз и обеспечивает ту самую безопорность, которая существует в океане.

Изучение гравитационных воздействий не ограничивается микрогравитацией. Серьезные последствия, причем проявляющиеся сразу, оказывает гипергравитация, или перегрузка. Такие состояния возникают, например, при взлете и посадке самолетов и космических аппаратов, а моделируют их и изучают с помощью центрифуги.

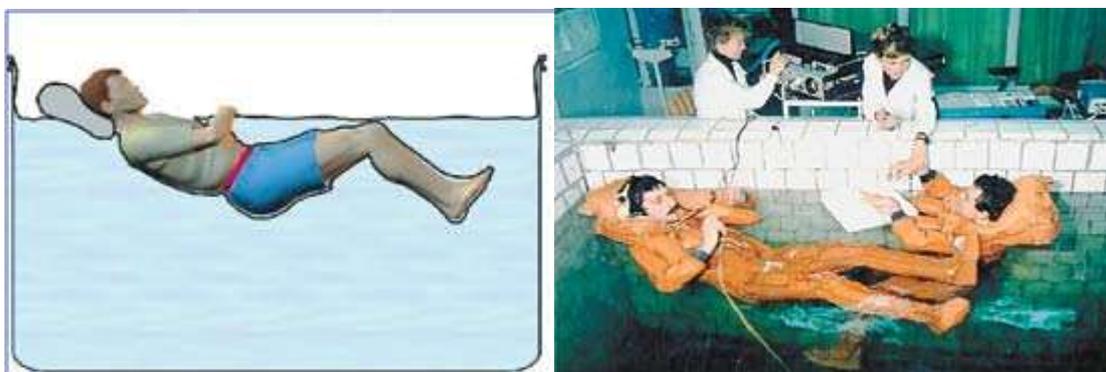


Рис. 6. Иммерсионная модель (погружение в воду через пленку или в гидрокостюме) позволяет имитировать многие эффекты невесомости.

Своеобразной моделью состояния невесомости может служить определенное положение тела человека в постели, при котором верхняя часть тела располагается ниже горизонтальной линии, - так называемое антиортостатическое положение. В специально проводимых опытах угол наклона тела в положении “вниз головой” менялся от -4 до -30° . При этом оказалось, что, чем больше наклон, тем сильнее проявляется действие “земной невесомости”. Исследователи пришли к выводу, что 15-минутное пребывание человека под углом -30° можно использовать как тест на выносливость к невесомости.

Задание 3 группе

А как влияет невесомость на организм человека?

ТЕКСТ

Как организм узнает, что гравитационное поле такое, а не другое, что оно есть или что его нет, что изменилось его направление?

У человека важнейшая гравитационно-чувствительная система - сердечно-сосудистая. Кровь под действием силы тяжести стремится опуститься вниз, но в организме выработались определенные системы противодействия этому фактору. В том числе барорецепторная система, регулирующая давление крови в верхней части тела, в каротидных артериях, которые снабжают мозг. Барорецепторы - это клетки, нервные окончания которых реагируют на давление крови. Например, если давление снижается, они включают систему поддержания давления. Но если падение давления происходит слишком резко и барорецепторы не успевают срабатывать, наступает потеря сознания. Эта ситуация хорошо знакома многим людям. Человек просыпается утром, встает - кружится голова. Чтобы бороться с такой ситуацией, нужно понять, как организовано поддержание ортостатической функции. В последние годы стало ясно, что помимо барорецепторов существует еще один важнейший механизм регуляции давления крови - так называемый мышечный насос. Раньше ему не придавали большого значения, т.к. вены, по которым кровь поднимается от нижней части тела к сердцу, не имеют такого гладкомышечного слоя, как артерии, то есть почти не обладают собственным насосным действием. Так как же происходит проталкивание крови? В обычных условиях у человека постоянно напряжены мышцы конечностей, брюшного пресса. Задача удерживать тело и передвигаться требует от них постоянного тонуса, который позволяет проталкивать кровь чисто механически. Если тонус снижен, проталкивание крови резко ухудшается.

Но от чего зависит этот мышечный тонус? Самая гравитационно-чувствительная мышца человека – камбаловидная, которая одна "тянет" 70 кг веса человека, а когда он бежит и прыгает - еще больше. Американцы подсчитали, что на эту мышцу при динамических нагрузках приходится до 10 весов тела, конечно, однократно, в момент толчка. В невесомости или в экспериментах, ее моделирующих, тонус камбаловидной мышцы резко падает. Как мышца узнает о том, что уровень гравитации стал другим? Конечно, поступают какие-то сигналы от нервной системы, но и в самой мышечной ткани, по-видимому, есть клеточные и молекулярные датчики.

То, что тело человека состоит на 70% из воды, давно известно, но вода эта, в соответствии с принятой в физиологии моделью, находится в разных секторах: внутриклеточная жидкость, внеклеточная жидкость и сосудистая (кровь). Эволюция добилась того, чтобы не только состав, но и объем жидкости организма поддерживался постоянным, поскольку это дает человеку наибольшую свободу в приспособлении к различным условиям внешней среды.

До того как человек полетел в космос, ученые не подозревали, что функция поддержания состава и объема жидкости зависит от гравитации. Но оказывается, что на снижение силы тяжести организм реагирует направленными усилиями по уменьшению объема внеклеточной жидкости. Объем внутрисосудистой жидкости тоже уменьшается. Если бы человеку предстояло всю оставшуюся жизнь провести на борту космической станции, то эту реакцию следовало бы назвать адаптивной: в невесомости с пониженным объемом жидкости легче жить и работать. Но при возвращении на Землю после продолжительных космических полетов возникает состояние, при котором сердце не может нормально снабжать кровью мозг. И дело не только в понижении мышечного тонуса, но и в том, что у сердечно-сосудистой системы просто не хватает объема крови, чтобы заполнить все сосудистое русло.

Изучение костной системы - один из важнейших разделов гравитационной физиологии. Отсутствие нагрузок на кости в условиях микрогравитации приводит к понижению минеральной плотности кости, что очень похоже на остеопороз. Кости теряют кальций неравномерно. Сильнее всего он вымывается из участков кости, которые формируют суставы, то есть испытывают наибольшую нагрузку в земных условиях. В нижних конечностях процесс потери кальция выражен сильнее, чем в верхних, а в черепе кальций даже откладывается. Предотвратить потерю кальция - насущная задача, поскольку космонавт, возвращаясь на Землю, испытывает перегрузки посадки. Если кость потеряла прочность, перегрузка может привести к компрессионному перелому позвонков или даже к перелому трубчатых костей.

Задание 4 группе.

Рассказать о перегрузке. А как влияет перегрузка на организм человека?

ТЕКСТ

В отличие от скорости, значение которой не ощущается человеком, ускорение - изменение скорости - может влиять на человека. Возрастание ускорения по сравнению с ускорением свободного падения g , которое человек испытывает, находясь на поверхности Земли, называется перегрузкой. Перегрузки, возникающие при движении с большими ускорениями, опасны для человека.

При перегрузке тело человека как бы утяжеляется, каждое движение требует больших усилий. Дело в том, что организм человека состоит из разнородных тканей, в нем есть полости, по упругим сосудам пульсирует кровь. Под воздействием ускорения внутренние органы начинают смещаться, кровь приливает к ногам или голове (в зависимости от направления ускорения). При ускорении 14 — 15 g кровь становится как бы тяжелее ртути и сердце с трудом проталкивает ее по сосудам.

Обычно различают четыре направления воздействия перегрузок на человека: голова — таз, таз — голова, грудь — спина и спина — грудь.

Если перегрузка действует в направлении «голова — таз», все наши внутренние органы, которые не закреплены «жестко», стремятся опуститься как можно ниже, насколько позволяет строение организма, кровь тоже устремляется вниз — от головы, сердца и легких к органам брюшной полости и ногам, лицо втягивается, как бы худеет, а объем голени, наоборот, намного увеличивается. Мозг обескровливается. Человек теряет сознание. Действие перегрузки от ног к голове вызывает прилив крови к верхней части тела, кровотечение из носа, кровоизлияние в сосудах глаз. Наиболее безболезненно переносятся перегрузки, действующие поперек человеческого тела, однако и они при большой величине ускорения или значительной длительности воздействия вызывают серьезные нарушения жизнедеятельности организма.

Как показали проведенные за рубежом опыты, при обычном положении в кресле самолета тренированные летчики удовлетворительно переносят в течение одной-двух секунд семи-восьми-кратные перегрузки; до 5 единиц — в течение 15 — 20 секунд. Мгновенные, так называемые ударные перегрузки, которые длятся не более одной десятой доли секунды, переносятся даже, когда они достигают 20 единиц. Человек в этот момент как бы весит 1,5 тонны! А когда перегрузки действуют в направлении «грудь — спина», можно выдержать мгновенное действие ускорений 40g! Не так уж непрочен человек, как может показаться на первый взгляд!

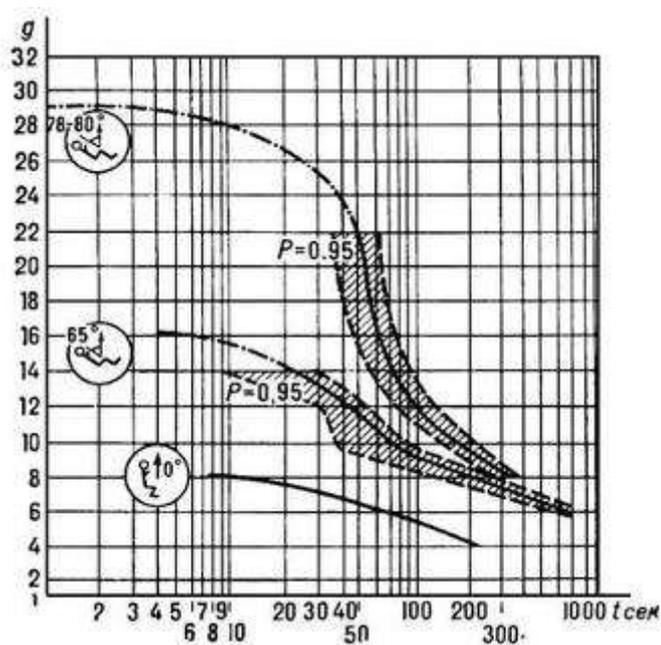


Рис.7. Безопасные для человека перегрузки и время их действия.

При ускорении 5g, направленном вдоль тела в направлении ноги - голова, кровь утяжеляется настолько, что сердце вообще не может гнать ее к голове. Человек испытывает ощущение «черной пелены» перед глазами и теряет сознание. Если ускорение направлено в противоположную сторону (голова - ноги), перед глазами встает «красная пелена» и наступает потеря сознания в результате прилива крови к голове. Уже при ускорении, несколько большем

g, у человека нарушается зрение и появляются галлюцинации. Определенный вклад в ощущение человеком перегрузки дает увеличение давления одних внутренних органов тела на другие.

Известно, что ускорения, превышающие 10g, человек может переносить в течение 1 с. Возникновение перегрузок обычно связывают со стартами космических кораблей, когда космонавт во время работы двигателей (порядка 5 с) испытывает перегрузки, равные 7-9.

Большие перегрузки (до 10) возникают при раскрытии парашюта, управляемом спуске космического аппарата, резком маневрировании на скоростном самолете, автомобильной аварии.

Таблица 2.

Перегрузки, испытываемые человеком в различных ситуациях

У пассажира в самолете	до 1.5
У парашютиста при скорости	
30 м/с	1.8
40 м/с	3.3
50 м/с	5.2
У катапультирующегося летчика	до 16
Кратковременная перегрузка, которую тренированный человек выдерживает в направлении	до 30
от спины к груди и от груди к спине	до 20
от головы к ногам	до 8
от ног к голове	
Длительная перегрузка на пределе выносливости человека	8
У космонавта при старте корабля "Восток"	8-10
У космонавта при старте корабля "Союз"	3-4

Методы борьбы с опасными перегрузками предложил К.Э. Циолковский. Один из них - помещение космонавта при старте и финише ракеты в жидкость с плотностью, равной плотности тела человека. Второй способ, подтвержденный многочисленными опытами и применяемый в современной космонавтике, заключается в расположении тел космонавтов так, чтобы ускорение было направлено перпендикулярно длинной оси человеческого тела. Последнее делается для того, чтобы, уменьшая размеры подвергнутых деформации кровеносных сосудов, свести к минимуму нарушение условий кровообращения. К идее о горизонтальном расположении тела человека при старте ракеты К.Э. Циолковский пришел из наблюдений. Известно, что человек в случае ухудшения состояния здоровья или при сильном утомлении стремится лечь, так как в этом положении ему легче переносить даже обычную

перегрузку – земное тяготение. В горизонтальном положении, как видно из рисунка, тренированные люди могут переносить без последствий для здоровья перегрузки до 30g.

Также человек испытывает большие перегрузки при авариях. В результате многочисленных экспериментов на манекенах и изучение статистики несчастных случаев на дорогах удалось выяснить, что реальные шансы выжить имеют те автомобилисты, чье ускорение при аварии не превышает 30g.

Задание 5 группе.

Как создать искусственное поле тяготения?

ТЕКСТ

Самый простой способ создания искусственного поля тяготения – сообщить космической станции вращательное движение. При этом обитателями, живущими на внешней стороне оболочки станции, сила $F = m \frac{v^2}{R}$ будет восприниматься как нормальное земное тяготение. При выборе формы и размеров учитывать направление искусственной силы тяжести, факт ее обратно пропорциональной зависимости от расстояния до оси вращения и прямую зависимость от квадрата угловой скорости вращения. Рациональное сочетание этих параметров позволяет рассчитывать компактные сооружения, характеризующиеся достаточно большим значением центростремительного ускорения. Следует однако заметить, что существуют некоторые ограничения на скорости вращения станций.

Согласно оценкам медиков, при частоте вращения 5 об/мин у человека, при поворотах головы начинаются неприятные ощущения в связи с расстройством вестибулярного аппарата. Хотя размеры реально существующих станций невелики по сравнению с рассчитанными, разработаны проекты космических станций для поселения больших количеств людей. Например, известен проект “стенфордского тора” - возможного поселения для 10 тыс. человек, движущегося по орбите между Землей и Луной. Проект представляет собой вращающийся тор диаметром 1,5 км. Над тором должно располагаться гигантское зеркало для отражения солнечного света в жилые помещения .

Существует идея, высказанная американским физиком Д.Крисуэллом, о проведении Олимпийских игр 2008 года на орбитальной станции. На станции должны разместиться 10 тыс. человек. Предполагается, что вынесение спортивных соревнований на орбиту, привнесет некоторое разнообразие и увеличит интерес к соревнованиям, и что появятся новые виды спорта. И, хотя стоимость создания такого “космического стадиона” оценивается в 1,5 триллиона долларов, что в три раза больше суммы, затраченной человечеством на космические исследования, многие поддерживают эту идею, считая, что лучше на нее тратить деньги, чем “развешивать” на околоземных орбитах боевые станции СООИ.

Можно существенно удешевить станцию, соединив две вращающиеся части станции тросом достаточной длины. С помощью вращающейся с большой скоростью кабины

(центрифуги) можно создать значительные перегрузки. С центрифугами связаны тренировки летчиков и космонавтов на выносливость к перегрузкам.

Есть еще очень важный аспект, связанный с гравитационным притяжением. Масса космического объекта, а, следовательно, сила тяжести и ускорение свободного падения, определяют как условия жизни живых существ на планете, так и формирует облик самой планеты.

Для Земли $g \approx 9,82 \frac{м}{с^2}$. Благодаря этому Земля удерживает атмосферу (воздушную оболочку).

Если $g < g$ Земли, то на планете резкие очертания гор, разреженная атмосфера, незащищенность живых организмов от ультрафиолетового излучения и падения метеоритов.

Если $g > g$ Земли, то плотность атмосферы больше, наблюдается парниковый эффект, рельеф более сглаженный.

3. Задание по группам: используя таблицу 3, рассчитать ускорение свободного падения на одной из планет Солнечной системы и спрогнозировать внешний облик планеты. (Каждая группа работает с одной из планет).

Таблица 3.

Физические характеристики тел Солнечной системы

Тело	Средняя плотность, 10^3 кг/м^3	Радиус, км	g , м/с
<i>Солнце</i>	1,41	696000	
<i>Юпитер</i>	1,34	70850	
<i>Сатурн</i>	0,71	60100	
<i>Уран</i>	1,47	24600	
<i>Нептун</i>	2,27	23500	
<i>Марс</i>	4	3395	
<i>Земля</i>	5,52	6378	
<i>Венера</i>	5,22	6052	
<i>Меркурий</i>	5,59	2430	
<i>Луна</i>	3,34	1700	

При обсуждении расчетного задания, учащиеся записывают в свою таблицу результаты своих групп. А затем обсуждается вопрос:

- *Какая из планет Солнечной системы по гравитационным параметрам более близка к Земле?* (Венера. Но, на Венере несколько другой состав атмосферы, чем на Земле).

4. Заключение. Гравитационные силы существуют всегда, действуют на все физические тела, обладающие массой (живые и неживые) играют огромную роль в формировании космических объектов, влияют на организм человека и животных.

5. *Домашнее задание: решение задач*

- *Автомобиль, движущийся со скоростью 50 км/ч, врывается в дерево. Передняя часть автомобиля деформируется, а тело водителя, не пристегнутого ремнями безопасности, перемещается на 0,7 м и останавливается. Определите среднее ускорение водителя во время этого столкновения. Ответ выразите в долях g . Какое ускорение испытывает водитель при скорости движения 100 км/ч?*
- *На 50 – м этаже 100 – этажного здания в лифт входит человек весом 600 Н и становится на весы. Когда лифт начинает двигаться, человек замечает, что в течение 5 с весы показывают 720 Н, а затем в течение 20 с – 600 Н, следующие 5 с – 480 Н, после чего лифт останавливается на одном из концов шахты. Где находился лифт: сверху или внизу? Какова высота здания?*
- *К каким последствиям, на ваш взгляд, для жизни человека привело бы изменение величины G ?*

ПРЯМОХОЖДЕНИЕ И ОПОРНО-ДВИГАТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА ЧЕЛОВЕКА.

Цель занятия: - познакомить учащихся с физическими аспектами прямохождения и работы опорно-двигательной системы;

- выявление основных факторов, влияющих на здоровье школьника;

- развитие умений и навыков практического использования знаний для совершенствования физического развития; пропаганда здорового образа жизни.

Оборудование: иллюстрации к уроку.

План занятия.

Этапы урока	Время, мин	Приемы и методы
1. Изучение нового материала.	20 – 25	Рассказ учителя и учащихся с элементами беседы. Демонстрация таблиц и схем.
2. Углубление и отработка знаний и умений.	15 – 20	Коллективное решение задач. Ответы на вопросы.
3. Подведение итогов.	5-6	Выделение главного учителем.
4. Домашнее задание.	1	Запись на доске.

Ход занятия

1. Приветствие учащихся, проверка готовности к уроку.

2. Здоровье человека – это проблема всей планеты, в том числе нашего края и России в целом. Большое значение в ее решении имеет пропаганда здорового образа жизни.

Здоровье – залог счастливой жизни каждого человека. Его не купишь ни за какие деньги – здоровье надо хранить, заботиться о нем смолоду. Учитесь быть здоровыми и научите этому других.

Обратимся к результатам исследования ребят, которые изучали статистику заболеваний учащихся школы за последние 3 года. Остановимся сегодня на статистике заболеваний опорно-двигательного аппарата (см. диаграмму).

Статистика заболеваний опорно-двигательной системы.

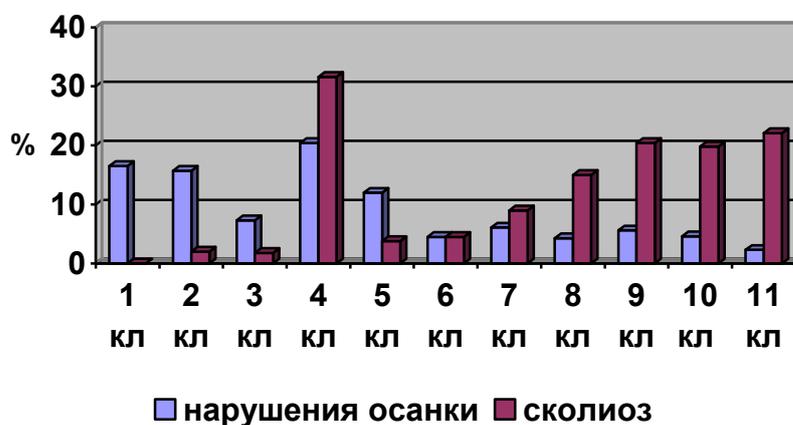


Рис. 7

Диаграмма показывает, что у детей наблюдаются нарушения осанки (НО), в основном сколиотического типа, и плоскостопие. С возрастом доля детей с нарушениями осанки увеличивается. Причины нарушений осанки: перенесенные в детстве болезни, слабое зрение, неправильные позы во время работы и отдыха. Нарушение осанки отрицательно сказывается на работе сердца, легких, обмене веществ, а также на настроении и моральном состоянии ребенка.

При подготовке к занятию несколько учащихся провели исследовательскую работу для выявления основных факторов, влияющих на здоровье школьника, и путей укрепления здоровья. Сейчас мы заслушаем их сообщения.

С точки зрения историко-эволюционного процесса Прямохождение, безусловно, было перспективным видом передвижения. Оно способствовало увеличению обзора местности, создавало потенциальную возможность взять в руки: пищу или орудие.

Однако человеку пришлось дорого заплатить за освобождение своих передних конечностей, за возможность трудиться в большей степени, чем любые живые существа до

него. Ходьба в вертикальном положении обуславливала ряд серьезных механических недостатков организма человека.

Сегодня - урок обобщения знаний по этой теме. Его цель - убедиться в том, что данная система действительно является опорой и защитой нашего организма в силу своей прочности. Все мы - плод эволюции. Природа миллионы лет экспериментировала, прежде чем сделать нас такими, какие мы сейчас. Поражает исключительная целесообразность устройства нашей опорно-двигательной системы. Форма костей и суставов, как мы выяснили, обеспечивает человеку наиболее выгодные условия для движения. Еще сложнее строение и взаимоотношения мышц - двигателей нашего тела.

Впервые человек стал задумываться о своём происхождении в доисторические времена. Каждое племя имело свой тотем – священное животное (птица, олень, медведь и т.д.), от которого, как считалось, оно вело свой род. Очевидно, что на заре своей истории человек не видел ничего зазорного в том, что произошел от животных. Но в христианских странах вплоть до 20-в. подобные предположения считались абсолютно не допустимыми.

Противники эволюционных идей даже создали особое учение – креационизм, научно обосновавшее акт божественного творения.

Как же вопрос о происхождении человека решается современной наукой? Человек разумный относится к семейству людей, подотряду человекообразных обезьян отряда приматов. Первые приматы появились около 70 млн. лет назад.

Далее проводится сравнение скелета человека и млекопитающих животных. Основные отделы скелета, особенности строения в связи с функциями (индивидуальный устный опрос учеников по моделям скелетов млекопитающих животных). Особенности скелета человека, связанные с прямохождением, трудовой деятельностью, развитием мозга. Фронтальная беседа с использованием схем и таблиц.

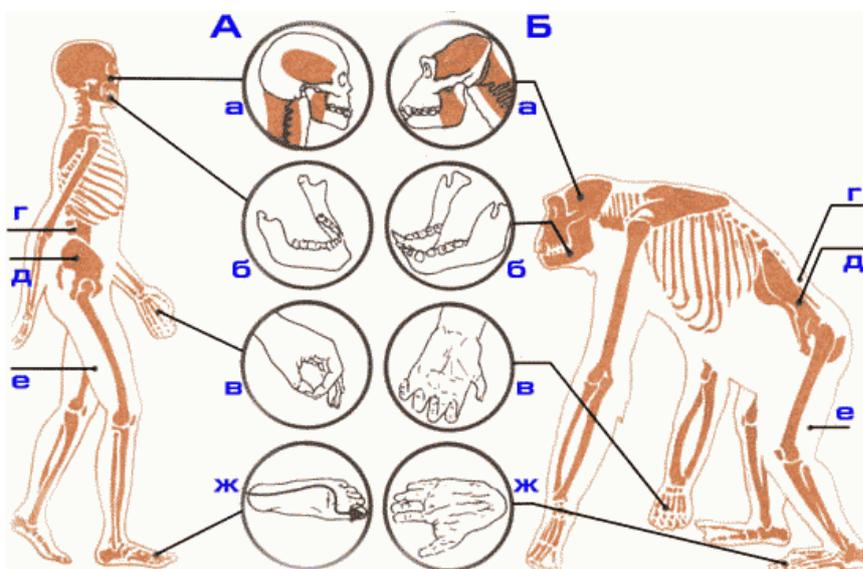


Рис. 8. Сравнительная анатомия

А - Особенности анатомии человека

а - череп с короткой лицевой частью и большой округлой мозговой коробкой, вертикально сбалансированный на позвоночнике.

б - Небольшие челюсти, маленькие зубы, покрытые толстым слоем эмали, коренные зубы с низкой коронкой; зубная дуга, имеющая форму параболы.

в - длинные пальцы руки, позволяющие точно захватывать мелкие предметы.

г - короткая поясница.

д - широкий короткий таз.

е - ноги длиннее рук.

ж - большой палец ноги расположен параллельно прочим пальцам и помогает во время ходьбы переносить вес тела.

Б - Особенности анатомии гориллы

а - череп с выступающей вперед удлинненной лицевой частью расположен спереди от спинного хребра и имеет костистый гребень, поддерживающий мощную челюсть и мышцы спины.

б - массивные челюсти с большими клыками, крупными коренными зубами, которые имеют высокие коронки и тонкий слой эмали, и с зубными дугами в форме латинской буквы U.

в - короткий большой палец и длинные прочие пальцы рук.

г - поясница сравнительно более длинная, чем у человека.

д - удлинненный таз.

е - ноги короче рук.

ж - отставленный в сторону большой палец ступни приспособлен для хватания.

Данные сравнительной эмбриологии и анатомии ясно показывают черты сходства с животными в развитии и строении тела человека. Как и у приматов, внутренний скелет человека представлен хордой, присутствует скелет парных свободных конечностей, передние конечности хватательного типа. Однако только человеку присуще истинное прямохождение. В силу вертикального хождения скелет человека имеет широкий таз, плоскую грудную клетку, резкие изгибы позвоночника, сводчатую стопу. Большой палец нижних конечностей у людей приблизился к остальным и принял на себя функцию опоры. Гибкая кисть руки – органа труда – способна выполнять разнообразные и высокоточные движения.

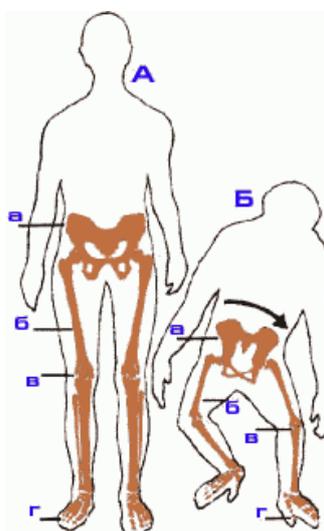


Рис. 9. *Походка* А - человека. Расширяющийся таз, бедренная кость под углом внутрь, прочный коленный сустав и стопа в виде "платформы" - все это способствует ровной ходьбе на двух ногах.

Б - шимпанзе. Удлиненный таз, бедренная кость под углом наружу, форма коленного сустава и оттопыренные большие пальцы позволяют ходить на четвереньках или ковылять вразвалку на полусогнутых задних ногах.

- а – таз
- б - бедренная кость
- в - коленный сустав
- г - ступня

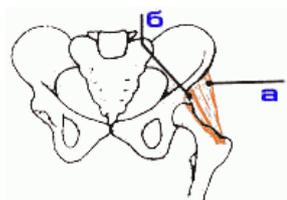


Рис. 10. **Наклон таза:** Сокращения средней и малой ягодичных мышц человека, изменяя наклон таза и положение ног, помогают удерживать тело в вертикальном положении.

- а - Средняя ягодичная мышца
- б - Малая ягодичная мышца

Прямохождение резко повысило требования к механической прочности опорно-двигательной системы человека, которую составляют скелет и мышцы. Кроме обеспечения механической прочности, эта система создает основу для поддержания тела человека в пространстве, для перемещения его по поверхности планеты, для организации сложных движений.

Опорно-двигательная система человека должна противостоять достаточно большим нагрузкам, обусловленным, во-первых, действием собственного веса и, во-вторых, ускорениями и торможениями, которые всегда сопровождают любое движение. Особенно сильные, хотя и кратковременные, нагрузки на наш скелет испытывает во время ударов, падений, прыжков, в аварийных ситуациях. Действующие при этом на скелет силы могут в 15 – 30 раз превосходить собственный вес человеческого тела.

Если бы перед инженером-механиком поставили задачу сконструировать скелет человека, то он сразу потребовал бы объяснения, для чего нужна каждая косточка. Действительно, форма, размеры, внутренняя структура кости определяются функциями ее в скелете.

Как же работают наши кости? Как и строительные элементы, они работают в основном на сжатие-растяжение и на изгиб. Эти два режима предъявляют далеко не одинаковые требования (спичку легко сломать, изогнув, но трудно разорвать, растягивая вдоль оси). Кроме того, как и в инженерных конструкциях, в скелете человека желательно сочетание прочности с легкостью.

Задача поиска максимальной прочности при двух режимах работы довольно сложна. Предположим, что горизонтальная балка должна поддержать определенный груз. Сопротивление балки изгибу зависит от формы ее поперечного сечения. Выясним, при каком строении балка, способная выдержать заданный груз, имеет наименьшую массу.

Балка изгибается под действием силы так, что ее верхние слои сжимаются, а нижние растягиваются. При этом посередине есть слой, длина которого не изменяется при деформации. Это нейтральный слой. Материал, находящийся в нем, не работает, а лишь утяжеляет балку. Поэтому его можно удалить без ущерба для прочности балки.

Вспомните внутреннее строение трубчатых костей. Какова взаимосвязь строения и функций трубчатых костей? (Ответы учащихся. Обобщая, учитель физики подводит к выводу: оптимальной конструкцией является кость с частично отсутствующей сердцевинкой. Развитие костной системы в процессе эволюции привело к уменьшению массы человека примерно на 25 % при сохранении прочности скелета.)

Достаточно ли прочны кости? Вспомните химический состав костной ткани. (Ответы учащихся.) Наши кости состоят из разных веществ: минеральные вещества обеспечивают твердость, органические вещества - высокую эластичность. Причиной высокой прочности костей является их композиционная природа. Композиционный материал – это материал, представляющий собой сочетание нескольких веществ. Именно оно обеспечивает одновременно и большую твердость костей скелета, и их эластичность. Давайте сравним прочность костей с прочностью других материалов. Но прежде введем ряд понятий: *механическое напряжение, предел прочности, запас прочности...*

При деформации любого тела в его сечении возникают силы упругости, препятствующие разрушению образца. Деформированное тело находится в напряженном состоянии, которое характеризуется физической величиной - механическим напряжением σ :

$$\sigma = \frac{F_{\text{упр}}}{S}, \text{ где } S - \text{площадь сечения тела.}$$

$$\text{СИ: } [\sigma] = 1 \frac{\text{Н}}{\text{м}^2} = 1 \text{Па}$$

Наибольшее механическое напряжение, которое выдерживает образец без разрушения, называется пределом прочности. Его значение зависит от природы материала. Проанализируем таблицу. (Отработка понятия).

Таблица 4.

Упругие характеристики материалов.

Материал	Модуль Юнга, 10^6 Па	Предел прочности на растяжение, 10^6 Па	Предел прочности на сжатие, 10^6 Па
Кость	15000 – 23000	1130 – 130	120 – 170
Сухожилие	600	50 – 70	-
Хрящ	24	3	-
Ткань нервных стволов	80 – 120	12 – 15	-

Мышечная ткань	8 – 10	0,1 – 10	-
Стенка мочевого пузыря	-	0,2	-
Стенка желудка	-	0,4	-
Стенка кишечника	-	0,5	-
Стенка артерии	-	1,7	-
Волос	-	192	-
Зубы:			
эмаль	20000	220	700
дентин	-	-	200
Сталь	200000	380 – 470	500
Бетон	30000	48	20
Алюминий	70000	100 – 200	-
Свинец	-	16	-
Чугун	115000 – 150000	170	220 – 250
Дерево (вдоль волокон)	10000 – 12000	40	35
Дерево (поперек волокон)	500 – 1000	-	10
Каучук	12	50	-

Кости нашего скелета по прочности превосходят и гранит, и бетон. Однако, чтобы избежать разрушения тела, возникающие в нем механические напряжения не должны превышать предел прочности. Число, показывающее, во сколько раз предел прочности больше допустимого напряжения, называется запасом прочности: $n = \frac{\sigma_{пч}}{\sigma_{доп}}$.

Прекрасной иллюстрацией прочности костей человека может служить скелет каратиста. Сегодня этот вид спортивных единоборств - карате - очень популярен. Изображения каратистов, разбивающих бруски дерева или бетона, стали уже обычными. Научиться этому можно достаточно быстро. Приемы карате были разработаны на острове Окинава. Завоевав остров в XVII в., японцы отобрали у местных жителей все виды оружия, запретили его производство и ввоз. Чтобы защищать себя, окинавцы и разработали систему приемов борьбы с помощью пустой(кара) руки (те).

Методы карате сильно отличаются от приемов западных видов самообороны без оружия. Каратист концентрирует свой короткий удар на очень малом участке тела, не делая при этом длинных махов руками. Поэтому удар каратиста может разрушать ткани и кости противника, на которые он направлен. Хорошо тренированный каратист может в течение нескольких миллисекунд нанести удар мощностью несколько киловатт. Рука каратиста не ломается при ударе даже о бетонный брусок, что частично объясняется гораздо большей

прочностью кости по сравнению с бетоном. Кроме того, между костью и бруском бетона всегда находится эластичная ткань, амортизирующая удар.

Итак, сослаться на хрупкость наших костей, оправдывая свою нерешительность, мы не вправе. Они нас не подведут! Сочетание химических веществ в составе костной ткани обеспечивает ей одновременно твердость и эластичность. Способ соединения костей зависит от их функций. Различают непрерывные соединения, прерывные соединения (суставы) и полусуставы. Непрерывные соединения имеются между костями черепа, таза. Между соединяющимися костями расположена тонкая прослойка соединительной ткани или хряща. Соединения костей крыши и лицевого отдела черепа называют швами. Выделяют зубчатые швы, когда зубчатой формы край одной кости крыши черепа соединяется с аналогичным краем другой кости. Полусуставы также представляют собой хрящевые соединения, но в толще хряща имеется небольшая полость. К ним относятся соединения позвонков, лобковых костей. Небольшая подвижность этих соединений достигается при помощи хрящевых пластинок и упругих связок.

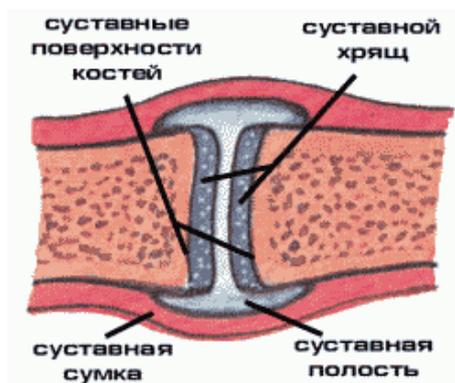


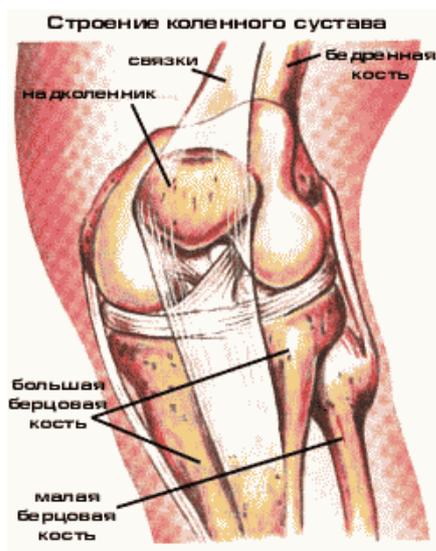
Рис. 11.

Суставы - непрерывные соединения костей, включающие следующие элементы: суставные поверхности костей, покрытые хрящом; суставную капсулу, или сумку; суставную полость; полостную жидкость. Сустав обычно укреплен связками. Суставная жидкость продуцируется клетками, выстилающими внутреннюю поверхность суставной сумки. Жидкость облегчает скольжение суставных поверхностей костей и служит питательной средой для суставного хряща. Количество полостной жидкости, заполняющей узкую щель между суставными поверхностями, очень невелико.

Суставы различают по числу и форме суставных поверхностей костей и по возможному объему движений, т.е. по числу осей, вокруг которых может совершаться движение. Так, по числу поверхностей суставы подразделяют на простые (две суставные поверхности) и сложные (более двух). По форме - на плоские, шаровидные, эллипсоидные и т.д.

По характеру подвижности различают одноосные (с одной осью вращения - блоковидные, например, межфаланговые суставы пальцев), двуосные (с двумя осями - эллипсоидные) и трехосные (шаровидные) суставы.

Рис. 12.



В прочности костей мы убедились, теперь поговорим о наших мышцах, благодаря которым мы передвигаемся, работаем. Их строение и форма зависят от той работы, которую приходится чаще всего выполнять. Сила, развиваемая мышцей, является геометрической суммой сил отдельных волокон: $F = F_1 + F_2 + F_3 \dots$

Рис. 13.



Поэтому, чем толще мышца, тем она сильнее. В организме человека одной из самых сильных мышц является икроножная. Она может поднять груз массой 130 кг. В среднем же мышцы человека на каждый квадратный сантиметр сечения развивают силу 160 Н. Эта сила может изменяться, т.к. определяется не только центральной нервной системой, но и внешними механическими условиями, нагрузкой.

Если нагрузка регулярная и постоянно увеличивается, мышечные волокна хорошо развиваются, растет их масса, а значит, и сила сокращения мышцы. История русского народа знает немало людей богатырской силы. Это, например, погибший в 1907 г. капитан флота Лукин, прозванный «русским Геркулесом». Очевидцы рассказывают, как он с командой из двенадцати матросов одержал победу над толпой в несколько сот человек. Он легко ломал подковы, мог держать пудовые гири в ладонях, пальцем вдавливал гвозди в стену.

Никогда не забудется имя Ивана Максимовича Поддубного, грузчика, которого М.Горький называл «олицетворением силы нашего народа». Поддубный 33 года был чемпионом мира по борьбе.

Рассказ учителя дополняется сообщениями учащихся на темы:

- *развитие опорно-двигательной системы;*
- *значение тренировки: мышцы;*
- *искривления позвоночника и плоскостопие причины возникновения и профилактика;*
- *гимнастика, ее значение.*

Затем по сообщениям проводится беседа:

- *Каково значение двигательной активности в жизни человека?*
- *Почему возникает искривление позвоночника?*
- *Почему возникает плоскостопие?*

2. Обобщая, учитель подводит школьников к выводу: Двигательная активность жизненно необходима, т.к. при сокращении мышечных волокон происходит расширение сосудов мышцы и поступление в нее большого количества питательных веществ и кислорода, а продукты распада при этом активно удаляются. Это дополняется активной работой органов дыхания и сердечно-сосудистой системы. Усиление обмена веществ, процессов дыхания и кровообращения повышает общий жизненный тонус организма.

Химический состав кости. (Учитель демонстрирует нормальную, прокаленную и декальцированную кости и объясняет, при помощи каких опытов они были получены. Учитель проводит фронтальную поисковую беседу, упражняющую учеников в логике рассуждений и выводов. Например:

- *Объясните, что происходит с составом кости при прокаливании.*
- *Какой вывод из этого следует?*
- *Объясните, как изменяется состав кости при выдерживании ее в кислоте.*
- *Какой вывод из этого вытекает?*
- *Чем важна для функции скелет прочность кости при сохранении некоторой упругости?*

Работа в группах. Каждой группе (по 5-6 чел.) предлагается карточка с заданиями. Ответы каждого и работу группы в целом оценивает «специалист-биолог» из членов той же группы.

1. Заполнить таблицу, используя знаки «+» или «-». (Ниже приведена заполненная таблица.)

Свойства костной ткани.

<i>Состав и свойства</i>	<i>Декальцированная кость</i>	<i>Прокаленная кость</i>	<i>Нормальная кость</i>
1. Химические вещества.	-	+	+
2. Твердость.	-	-	+

3.	Мягкость.	+	-	-
4.	Хрупкость.	-	+	-
5.	Гибкость.	+	-	-
6.	Упругость.	-	-	+
7.	Прочность.	-	-	+

2. Каков же запас прочности у наших костей? Выясним это, решая задачу.

- Средняя часть плечевой кости человека имеет площадь поперечного сечения $3,3 \text{ см}^2$. Зная предел прочности кости, рассчитайте наибольшую массу груза, который может удерживать эта кость, работая на сжатие. Определите запас прочности кости, если средняя нагрузка на нее 25 кг .
- Рассчитайте удлинение сухожилия человека под действием силы 10 Н . Считайте, что сухожилие имеет форму сильно вытянутого цилиндра длиной 16 см , диаметром $8,6 \text{ мм}$.
- Средняя площадь сечения бедренной кости человека равна 3 см^2 . Какую силу сжатия может выдержать кость, не разрушаясь?
- Вычислите механическое напряжение в берцовой кости человека (площадь поперечного сечения $3 \cdot 10^{-4} \text{ м}^2$) и определите, сломается кость или нет в предположении, что: а) человек приземляется после прыжка с высоты 5 м , не сгибая ног (длина перемещения тела при столкновении с землей равна 1 см); б) человек приземляется, сгибая ноги в коленях ($l=50 \text{ см}$)

3. Ответить устно:

- Почему при ручной стирке белья спина устает больше, чем руки?
- Как изменяются с возрастом свойства костей человека в связи с изменениями их химического состава?

3. После 5 минут работы результаты обсуждаются всем классом. В конце урока подводятся итоги.

4. **Домашнее задание:** ответить на вопросы:

- Как сохранить работоспособность мышц?
- Нужно ли обладать какими-либо природными качествами, чтобы стать спортсменом?
- Что является залогом успеха в спорте?

ПРОЯВЛЕНИЕ СИЛЫ ТРЕНИЯ В ОРГАНИЗМЕ ЧЕЛОВЕКА.

Цель занятия: - познакомить учащихся с проявлением силы трения в организме человека.

Оборудование: иллюстрации к уроку, доска, метр.

План занятия.

<i>Этапы урока</i>	<i>Время, мин</i>	<i>Приемы и методы</i>
1. Изучение нового материала.	15 – 20	Рассказ с элементами беседы. Решение задач и их обсуждение.
2. Совершенствование знаний и умений.	25 – 30	Решение задач. Ответы на вопросы. Лабораторная работа.
3. Домашнее задание.	1	Запись на доске.

Ход занятия

1. Начать рассмотрение материала лучше с обсуждения процесса человеческой ходьбы.

Учитель: Абсолютно гладких поверхностей опоры практически не существует. Между телом человека и опорой при движении по ней всегда возникает трение.

Сила трения – это мера противодействия движущемуся телу, направленного по касательной к соприкасающимся поверхностям. Сила трения считается равной произведению нормального давления на коэффициент трения.

Это справедливо для трения скольжения, когда одно тело перемещается относительно другого, не теряя контакта с ним, скользит по нему. Сила трения в этом случае динамическая. Если тело не может скользить, т.е. сила трения удерживает тело в неподвижности, то такая сила трения называется статической (или сила трения скольжения покоя). По третьему закону Ньютона статическая сила трения равна сдвигающей силе.

Предел, до которого может увеличиваться статическая сила трения, называется предельной силой трения скольжения покоя. Она равна произведению нормального давления на статический коэффициент трения скольжения.

Следовательно, статический коэффициент трения скольжения равен отношению статической силы трения скольжения (предельной) к силе нормального давления, или отношению сдвигающей силы к прижимающей.

При ходьбе человек ставит ноги на землю таким образом, что они должны были бы скользить назад, если бы трения не существовало. И в самом деле, при попытке идти по гладкому льду, когда трение мало, ноги человека проскальзывают, движение его становится небезопасным и может окончиться падением. Так как сила трения покоя действует в направлении, противоположном тому, в котором должно было бы возникнуть скольжение, она сообщает телу человека ускорение, направленное вперед. Человек идет вперед потому, что последовательно отталкивается от дороги то одной, то другой ногой. По асфальту идти легче, чем по мокрой глине или льду, потому что коэффициент трения покоя материала подошв об асфальт в первом случае намного больше. Ступая по мокрой глине или льду, человек уже не

может отталкиваться от дорожки с прежней силой, так как сила толчка прямо пропорционально зависит от коэффициента трения: $F = kN$.

Для иллюстрации вышесказанного рассмотрим задачу.

- *С какой шириной шага может идти по скользкому льду человек, не боясь упасть, если длина его ног 1 м. а коэффициент трения подошв обуви о дорогу 0,1?*

Так как при ходьбе используется лишь часть максимальной силы трения покоя, не допускающей проскальзывания, то можно утверждать, что $k \geq tg\alpha$. Поэтому человек при ходьбе по скользкой поверхности «семенит» ногами и его походка становится похожей на походку Чарли Чаплина. Спортсмены-фигуристы также используют это обстоятельство. Стоит спортсмену, до того вполне надежно державшемуся на льду, сильно раздвинуть ноги, как условие нарушается и он легко переходит в положение шпагат.

С целью улучшения «сцепления» поверхности обуви с поверхностью льда служат специальные приспособления на ботинках альпинистов для ходьбы по ледникам.

- *Какова роль силы трения скольжения в жизни человека?*
- *Почему, несмотря на явные преимущества, качение не используется живой природой при «конструировании» живых существ?*

Второй вид трения - трение качения, когда точки соприкосновения тел всё время сменяются. Механизм трения качения объясняется деформацией соприкасающихся тел. Коэффициент трения качения вычисляют как отношение момента движущей силы к моменту трения.

Трение вращения - когда между трущимися телами имеется неподвижная точка и движение, соответственно, происходит вокруг этой точки (например, при метании молота, вращение метателя на шипе на подошве обуви).

Всем известно, что катить легче, чем тянуть. Но почему, несмотря на явные преимущества, качение не используется живой природой при «конструировании» живых существ? При этом обычно ссылаются на отсутствие у животных и насекомых каких-либо двигательных органов, хотя бы отдаленно напоминающих колесо. Иными словами, предполагается, что качение можно реализовать только круглыми телами. Так ли это? Возьмем колесо со множеством спиц и отбросим обод. Легко убедиться, что получившееся звездообразное тело катится не хуже обычного колеса. Тут же всплывает в памяти известное выражение «ходить колесом». И действительно, аналогия с «катящейся» звездой полная. Вся разница в том, что у кувыркающегося «колесом» акробата всего четыре «спицы»: две руки и две ноги. Но чем отличается «хождение колесом» от обычной ходьбы? В принципе ничем. Правда, при ходьбе человек и животные немного сгибают ноги, вызывая этим потери энергии на вертикальные перемещения своего центра масс, чего при обычном качении нет. Но в

наиболее быстром, спортивном стиле ходьбы ноги спортсмена почти не сгибаются. Таким образом, мы пришли к выводу, что качение можно осуществить не только круглыми телами, но и с помощью специальных устройств произвольной формы, содержащих опоры («ноги»), которые могут переступать в определенной последовательности. Остается только удивляться природе, создавшей такие надежные и экономичные системы для перемещения живых существ по суше. Добавим к этому, что перемещение с помощью ног имеет и гигантское преимущество перед качением: оно не требует гладкой дороги и позволяет легко преодолевать препятствия, сравнимые с размером ноги.

Трение важно для человека не только потому, что без него невозможно перемещение. Без него невозможно преобразование поступательного движения мышц во вращательное движение конечностей в суставах. Суставы человека и животных близки по своим функциям к шарнирам: шаровому и цилиндрическому. Плечевой, тазобедренный суставы, сочленение головы с позвоночником, глаз в своей орбите устроены по принципу шарового шарнира, состоящего из двух соприкасающихся сферических поверхностей: выпуклой и вогнутой - равного радиуса. Локтевой и коленный суставы, суставы пальцев напоминают цилиндрический шарнир, допускающий вращение только в одной плоскости. Сложнее устроена система запястья: она представляет собой аналог двух цилиндрических шарниров, оси которых взаимно перпендикулярны. Внешний вид шарнирного устройства, по своим возможностям напоминающего руку человека, изображен на рисунке.

Вся поверхность сустава, испытывающего трение, покрыта особой хрящевой тканью, пропитанной так называемой синовиальной жидкостью. Эта жидкость по своему составу близка к плазме крови, но обладает значительно большей вязкостью. Под периодической внешней нагрузкой, например при ходьбе, жидкость выдавливается из капилляров хряща и, действуя, как смазка, обеспечивает коэффициент трения 0,003. Только болезни, вызванные отсутствием тренировок или возрастными изменениями, могут нарушить совершенство суставов. Последствия этого бывают тяжелыми для человека: часто он практически лишается способности нормально ходить.

Вообще же проблема трения в суставах и их изнашиваемости решена природой на таком уровне, о котором инженеры - трибологи (специалисты по трению) могут только мечтать. Динамические нагрузки, превышающие тысячи ньютонов при прыжках, практическое отсутствие трения и изнашивания, никакого особого «техобслуживания» и безотказная работа в течение всей жизни - вот перечень качеств природного узла трения - сустава.

Известно, что жидкости, применяющиеся для уменьшения трения всегда обладают значительной вязкостью. Также и в организме человека жидкости, служащие для уменьшения трения, в то же время очень вязкие.

Кровь, например, более вязкая, чем вода. При движении по сосудистой системе она испытывает сопротивление, обусловленное внутренним трением. Чем сосуды тоньше, тем больше трение и тем больше падает давление крови. Роль смазки при проглатывании пищи играет слюна. Трение мышц или сухожилий о кость уменьшается благодаря выделению специальной жидкости сумками, в которых они расположены. Число таких примеров можно продолжить.

Также с опросом о трении, как факторе, обеспечивающем, в конечном счете, способность людей и устройств к перемещению, тесно связана проблема безопасности автомобильного движения.

- *Каковы, на ваш взгляд, масштабы гибели людей в автокатастрофах?*
- *Как эти числа соотносятся с данными о гибели людей в авиационных, железнодорожных и других катастрофах?*
- *Каковы причины гибели людей в автокатастрофах?*

Значительная доля дорожных происшествий вызвана плохой погодой: гололедом, дождем, снегом и т.д., вследствие чего изменяется важная характеристика покрытия дороги – коэффициент трения.

Из сравнения коэффициентов трения о сухой и мокрый асфальт (0,6 и 0,4 соответственно) видно, что в дождь или гололед условия торможения резко ухудшаются, тормозной путь, равный $l = v_0 t_p - \frac{v_0^2}{2kg}$. Причем, значение t_p очень индивидуально: на него оказывают влияние такие факторы, как состояние здоровья, усталость, наличие алкоголя в крови и т.д.

В целом же последняя формула позволяет получить данные, которые находятся в более хорошем соответствии с экспериментом, чем полученные с помощью предыдущей формулы.

2. Затем можно предложить учащимся решить следующие задачи.

- *Оцените максимальное ускорение, которое может развивать бегущий человек. Почему «шиповки» считаются наилучшей обувью для бега?*
- *Предположим, вы стоите в салоне автобуса, движущегося с ускорением, равным $0,4g$. Каким должен быть минимальный коэффициент трения между вашими подошвами и полом, чтобы вы не скользили?*

Далее учащиеся выполняют лабораторную работу № 5 «Определение коэффициентов трения подошв обуви человека о различные поверхности.»

- *Найдите тормозной путь автомобиля массой 1500 кг, движущегося со скоростью $v=90$ км/ч, если коэффициент трения шин о дорогу составляет 0,55.*
- *Каким должен быть тормозной путь на Луне, если все остальные условия движения были бы, как в предыдущей задаче?*

3. Домашнее задание: составьте таблицу значений тормозного пути автомобиля в зависимости от начальной скорости торможения. Выполните расчеты для $t=0,8$ с и коэффициента трения 0,4. постройте диаграмму скорость – тормозной путь по данным таблицы.