

Экспериментальное задание:
«Исследование зависимости коэффициента трения обуви от различных факторов и уменьшение травмоопасности территории лицея»

Предупредить травму гораздо легче, чем восстановить здоровье.

Актуальность.

Лицей №6 г. Северобайкальска находится на границе старого и нового города: подход к лицей со стороны нового города через узкую грунтовую тропинку, а со стороны старого города через бетонную лестницу и асфальтированную площадку, которые выходят на большое бетонное крыльцо. И на каждом из этих участков происходят «несчастные случаи» - вывихи, ушибы, сотрясения (76% опрошенных лицеистов получали травмы, из них 60% из-за гололеда или поскользнулись в обуви). Т.е. никто из лицеистов не застрахован от крылатого выражения: «Поскользнулся, упал, очнулся – гипс...».

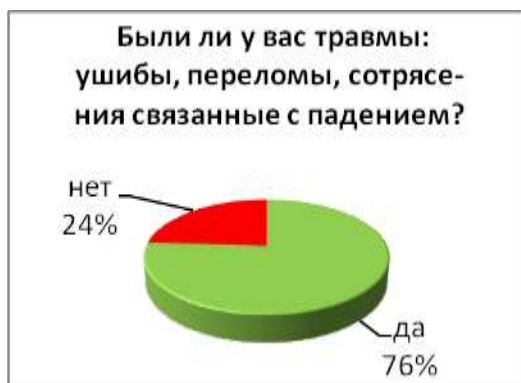
Мы решили исследовать эту проблему с физической точки зрения. Основным требованием к безопасности является **сопротивление скольжению**, что особенно важно для покрытий, которые используются для жилых, общественных и промышленных помещений, а также для наружного покрытия. Эта характеристика определяет способность поверхности препятствовать скольжению предмета, находящегося на ней: она измеряется коэффициентом трения.

Цель: Определение сопротивления скольжению как основного требования по безопасности покрытия и уменьшение травмоопасности территории лицея.

Задачи:

1. Установить в лицее случаи травматизма учащихся и учителей и выявить их основные причины.
2. Исследовать трение подошв обуви, изготовленных из разных материалов о покрытия, которые, по мнению, лицеистов, являются травмоопасными.
3. Сравнить результаты физических опытов с результатами опроса лицеистов и учителей.
4. Разработать ряд мер по предупреждению травм.

Мы провели опрос по 4 вопросам 158 учащихся (8-11 класс) и 12 учителей (Приложение1). Результаты опроса неутешительные: 76% опрошенных получали травмы (ушибы, переломы, сотрясения мозга), из них 60% травм связаны с резким уменьшением трения скольжения (гололёд и поскользнулся), 25% - к травмам привели занятия экстремальными видами спорта, а 15% - споткнулись о препятствие или на высоком каблуке.



По мнению 74% респондентов, самое травмоопасное место на территории лицея – входная лестница, 13% опрошенных, считают, что это центральный подход, а 7% - холл лицея (Приложение2).

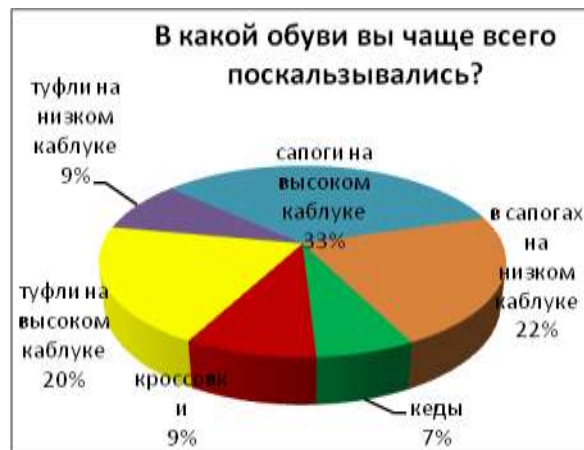
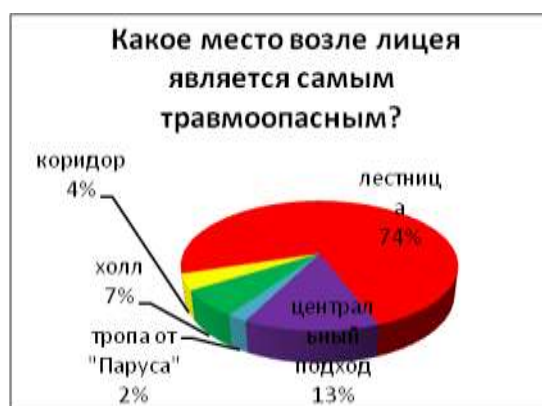
Чаще всего поскальзываются в сапогах, т.е. в зимний период – 55% (сапоги), в туфлях на высоком каблуке – 20%, в спортивной обуви – 16%, в туфлях на низком каблуке – 9%.

Проанализировав результаты опроса, мы решили с помощью законов физики, рассмотреть зависимость коэффициента трения скольжения подошвы обуви и поверхности покрытия.

Трение подошв человека о землю, о чем основана возможность его передвижения, является примером *трения скольжения*. Многие обычные способы передвижения были бы совершенно невозможны при отсутствии трения. Трение – следствие многих причин, но основными из них являются две. Во-первых, поверхности тел всегда неровны, и зазубрены одной поверхности цепляются за шероховатости другой. Это так называемое геометрическое трение. Во-вторых, трущиеся тела очень близко соприкасаются друг с другом, и на их движение оказывает влияние взаимодействие молекул (молекулярное трение).

Максимальная сила трения скольжения при всех прочих условиях не зависит от площади соприкосновения трущихся поверхностей.

Коэффициент трения скольжения зависит от материала и физического состояния трущихся поверхностей (степени шероховатости, влажности, температуры и других



условий). $\mu = \frac{F_{тр.}}{F_{тяж.}}$

Коэффициент трения скольжения в зависимости от различных условий устанавливается экспериментально. Цель проводимого опыта состояла в определении коэффициентов трения подошвы обуви о данную поверхность в разных условиях (сухая поверхность, после дождя, гололед)

1) Виды исследуемой обуви:

- спортивная обувь с полиуретановой, каучуковой (синтетический) и резиновой подошвой (кроссовки, кеды),
- женская обувь на каблук и без каблука с резиновой, полиуретановой и пластиковой подошвой (туфли, сапоги),
- мужская обувь на полиуретановой, резиновой и каучуковой подошве (туфли, ботинки);

2) экспериментальные поверхности: бетон, асфальт, грунт (в сухую ясную погоду, дождь, гололёд);

3) динамометр.

Определяем силу тяжести при помощи динамометра. Для каждого вида обуви проводим по три измерения силы трения и находим среднее значение, при сухой ясной погоде, дожде и гололёде.

$$F_{тр.}(среднее) = \frac{F_{тр1} + F_{тр2} + F_{тр3}}{3}$$

Подсчитываем коэффициент трения, используя формулу: $\mu = \frac{F_{тр.}}{F_{тяж.}}$

Полученные данные заносим в таблицы и производим расчет.



Трение о бетон

Обувь	Виды	Материал подошвы	Гтяж. (Н)	F _{тр.} , (Н)			коэффициент трения μ		
				сухая погода	дождь	гололёд	сухая погода	дождь	гололёд
Спортивная	Кроссовки	полиуретан	2,5	1,3	1,1	0,8	0,52	0,44	0,32
		каучук	2,8	1,3	1,2	0,7	0,46	0,43	0,25
		резина	3,5	1,5	1,2	0,5	0,43	0,34	0,14
	Кеды	резина	3,1	2	1,9	0,9	0,65	0,61	0,29
		полиуретан	2,5	1,6	1,5	0,8	0,64	0,60	0,32

Областной телекоммуникационный образовательный проект
 «Удивительный мир физики» 2013/2014 учебного года
<http://projects.edu.yar.ru/physics/13-14/>

1 тур

Возрастная номинация 11 класс

Женская	Туфли на каблуке	полиуретан	2,7	1,2	1,1	0,6	0,44	0,41	0,22
		пластик	1,8	0,6	0,4	0,2	0,33	0,22	0,11
		резина	3,1	1,4	1,3	0,6	0,45	0,42	0,19
	Сапоги на каблуке	полиуретан	3,8	2,1	1,9	1,1	0,55	0,50	0,29
		пластик	4,8	1,1	1	0,5	0,23	0,21	0,10
		резина	5,1	1,3	1,2	0,6	0,25	0,24	0,12
	Туфли без каблука	пластик	1,7	0,7	0,6	0,3	0,41	0,35	0,18
		полиуретан	2	1,3	1,1	0,5	0,65	0,55	0,25
		резина	2,6	1,8	1,6	0,9	0,69	0,62	0,35
	Сапоги без каблука	полиуретан	3,8	2,5	2,4	1,7	0,66	0,63	0,45
		пластик	3,2	1,4	1,3	0,6	0,44	0,41	0,19
		резина	4,1	2	1,9	1	0,49	0,46	0,24
Мужская	Туфли	полиуретан	2,2	1,1	1	0,6	0,50	0,45	0,27
		каучук	2,7	1,6	1,5	0,7	0,59	0,56	0,26
		резина	2,6	1,2	1,1	0,6	0,46	0,42	0,23
	Ботинки	полиуретан	4	2,6	2,4	1,8	0,65	0,6	0,45
		каучук	4,2	2,2	2,1	1,3	0,523	0,5	0,309
		резина	4,5	2,5	2,6	1,1	0,555	0,577	0,244

Трение о грунт.

Обувь	Виды	Материал подошвы	Гтяж. (Н)	Гтр., (Н)			коэффициент трения μ		
				сухая	дождь	гололёд	сухая	дождь	гололёд
Спортивная	Кроссовки	полиуретан	2,5	2,1	2	1,5	0,84	0,8	0,6
		каучук	2,8	2	1,9	1,2	0,714	0,678	0,425
		резина	3,5	2,3	2,2	1,2	0,657	0,628	0,342
	Кеды	резина	3,1	2,7	2,6	1,5	0,87	0,838	0,483
		полиуретан	2,5	2,3	2,1	1,2	0,92	0,84	0,48
Женская	Туфли на каблуке	полиуретан	2,7	1,7	1,5	1	0,629	0,555	0,37
		пластик	1,8	1,3	1,1	0,8	0,722	0,611	0,444
		резина	3,1	2,2	1,9	1,4	0,71	0,612	0,452
	Сапоги на каблуке	полиуретан	3,8	2,9	2,7	1,5	0,763	0,71	0,394
		пластик	4,8	2,9	2,6	1,8	0,604	0,542	0,375
		резина	5,1	3,4	3,1	2	0,667	0,607	0,392
	Туфли без каблука	полиуретан	1,7	1,2	1	0,8	0,705	0,588	0,470
		пластик	2	1,4	1,3	0,9	0,7	0,65	0,45
		резина	2,6	1,6	1,4	0,8	0,615	0,538	0,307
	Сапоги без	полиуретан	3,8	3,2	3,1	2,4	0,842	0,815	0,631
		пластик	3,2	2,2	2,1	1,1	0,687	0,656	0,343

Областной телекоммуникационный образовательный проект
 «Удивительный мир физики» 2013/2014 учебного года
<http://projects.edu.yar.ru/physics/13-14/>

1 тур

Возрастная номинация 11 класс

	каблука	резина	4,1	2,8	2,6	1,5	0,682	0,634	0,365
Мужская	Туфли	полиуретан	2,2	1,8	1,6	1,1	0,818	0,727	0,5
		каучук	2,7	2,3	2,1	1,2	0,851	0,777	0,444
		резина	2,6	2,1	2	1,4	0,807	0,769	0,538
	Ботинки	полиуретан	4	3,5	3,3	2,6	0,875	0,825	0,65
		каучук	4,2	3	2,9	2,1	0,714	0,69	0,5
		резина	4,5	3,3	3,1	2,5	0,733	0,688	0,555

Трение об асфальт.

Обувь	Виды	Материал подошвы	Fтяж. (Н)	Fтр., (Н)			коэффициент трения μ		
				сухая	дождь	гололёд	сухая	дождь	гололёд
Спортивная	Кроссовки	полиуретан	2,5	1,8	1,7	1,3	0,72	0,68	0,52
		каучук	2,8	2,4	2,3	1,1	0,857	0,821	0,393
		резина	3,5	2	1,7	0,9	0,571	0,485	0,257
	Кеды	резина	3,1	2,5	2,4	1,3	0,806	0,774	0,542
		полиуретан	2,5	1,9	1,8	1,3	0,76	0,72	0,52
Женская	Туфли на каблуке	полиуретан	2,7	1,4	1,3	0,8	0,518	0,481	0,296
		пластик	1,8	1,3	1,1	0,8	0,722	0,611	0,444
		резина	3,1	2	1,8	1,2	0,645	0,58	0,387
	Сапоги на каблуке	полиуретан	3,8	2,6	2,5	1,5	0,684	0,657	0,394
		пластик	4,8	2,6	2,4	1,5	0,542	0,5	0,312
		резина	5,1	3	2,9	1,6	0,588	0,568	0,313
	Туфли без каблука	полиуретан	1,7	1,2	1,1	0,7	0,705	0,647	0,411
		пластик	2	1,7	1,6	0,9	0,85	0,8	0,45
		резина	2,6	2,3	2,2	1,4	0,884	0,846	0,538
	Сапоги без каблука	полиуретан	3,8	2,9	2,8	2	0,763	0,736	0,526
		пластик	3,2	1,9	1,8	1	0,593	0,562	0,312
		резина	4,1	2,5	2,4	1,4	0,609	0,585	0,341
Мужская	Туфли	полиуретан	2,2	1,6	1,5	1	0,727	0,682	0,454
		каучук	2,7	2,1	1,9	1,1	0,777	0,703	0,407
		резина	2,6	1,7	1,6	1	0,653	0,615	0,385
	Ботинки	полиуретан	4	3	2,8	2,2	0,75	0,7	0,55
		каучук	4,2	2,7	2,6	1,8	0,643	0,619	0,428
		резина	4,5	3	2,8	1,9	0,666	0,622	0,422

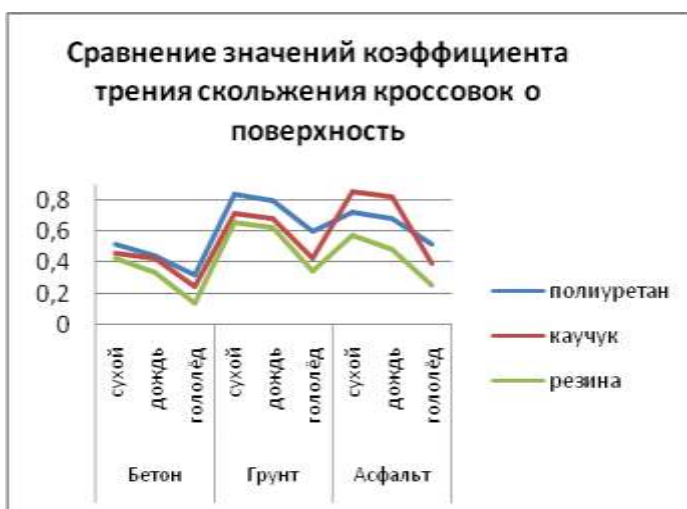
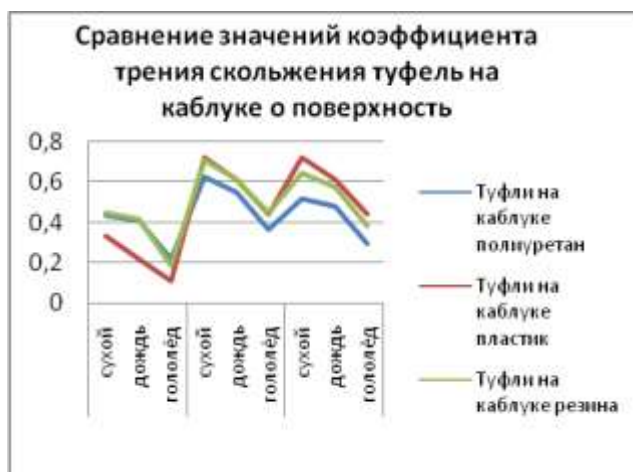
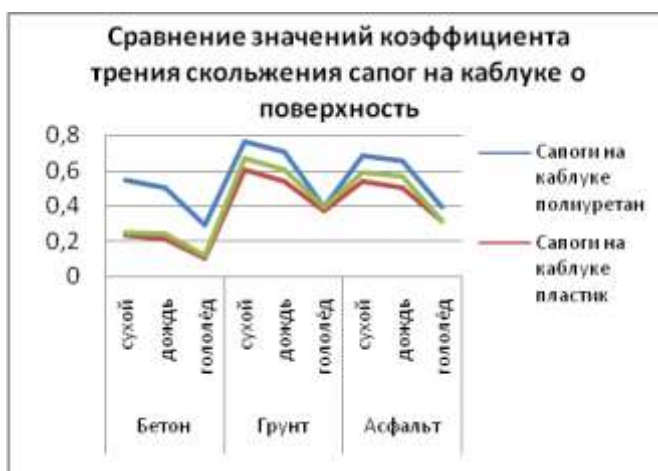
Мы объединили таблицы по принципу один вид обуви и различные поверхности. Сравнив значения коэффициента трения скольжения каждого вида обуви о различные поверхности, можно сделать вывод, что опасность получения травм на бетоне максимальна в любом виде обуви, т.к. $\mu_{\min}$, нужно быть предельно осторожными в дождливую и даже сухую погоду на любых бетонных поверхностях. А в гололёд желательно не носить кроссовки и обувь на каблучке (туфли и сапоги).

Видим, что результаты опроса подтверждены опытами: самое травмоопасное место в лицее – бетонная лестница (высота 1,5 м, ширина 4 м, длина 10 м), согласно проекту все ступени делают немного откатными, чтобы на них не задерживалась вода, что еще более усиливает опасность получения травмы.

Наибольший коэффициент трения у подошвы, сделанной из полиуретана, а наименьший коэффициент у пластиковой подошвы. Поэтому, в зимнее время лучше покупать обувь с полиуретановой подошвой, которая поможет избежать падений и травм в зимнее время, когда на улице гололёд. Также полиуретан обладает

хорошей устойчивостью к различным температурам и прочностью.

Согласно нашим исследованиям мы разработали ряд мер, которые необходимо предпринять администрации лицея:



1. Обезопасить лестницу из бетона – набить на основные подходы специальные зимние покрытия и установить дополнительные перила.
2. В коридоре так же положить специальное покрытие, т.к. во время заморозков и снегопада появляются наросты льда из-за перепада температур.
3. Провести инструктаж родителей по правилу подбора обуви детям.
4. Вывесить на стенд памятку для учащихся лицея «Как не поскользнуться и что делать, если всё-таки упал»

Памятка «Как не поскользнуться и что делать, если всё-таки упал»

Как избежать?

- Выбирайте зимнюю обувь с расчётом на гололедицу: подошва не должна быть абсолютно ровной и очень жёсткой, желательно из полиуретана.
- Если обувь скользкая, то придётся клеить на носок и каблук лейкопластырь (белый ленточный) перед каждым выходом на улицу.
- Не ходите на каблуках. Если не можете без каблука, выбирайте те, что покороче и потолще. Никаких шпилек!
- Не носите в руке сумки с длинными ручками. Если сумка перегружена, ваш центр тяжести сместится вбок, и стоять на гололёдице будет намного сложнее.
- Если вы носите длинное пальто или шубу, обязательно приподнимайте полы, когда поднимаетесь или спускаетесь по лестнице. Утром, когда идёте в лицей, вам могут наступить на полы и вы упадёте.
- Правильно двигаемся. На гололеде или мокром бетоне передвигайтесь короткими быстрыми шагами — так меньше шансов поскользнуться.
- Не ходите по тонкому слою неутоптанного снега. Под ним может оказаться как асфальт, так и лёд.
- Правильно падаем. Если чувствуете, что падаете, неставляйте руки по направлению падения — можете сломать кости кисти и предплечья.
- Потеряли равновесие — постарайтесь сгруппироваться или хотя бы согнуть ноги. Падение будет не таким болезненным.
- Старайтесь не падать на копчик — его можно сломать. Лучше завалиться на бок и распределить удар на всё тело.

Если упали

- Аккуратно встаньте и проверьте, не болит ли чего. Посгибайте руки и ноги — возможно, боль проявится не сразу.
- Почувствовав боль в суставах и костях — даже если болит не сильно — направляйтесь в медпункт. Вы могли получить ушиб, трещину или даже перелом (при переломе, например,

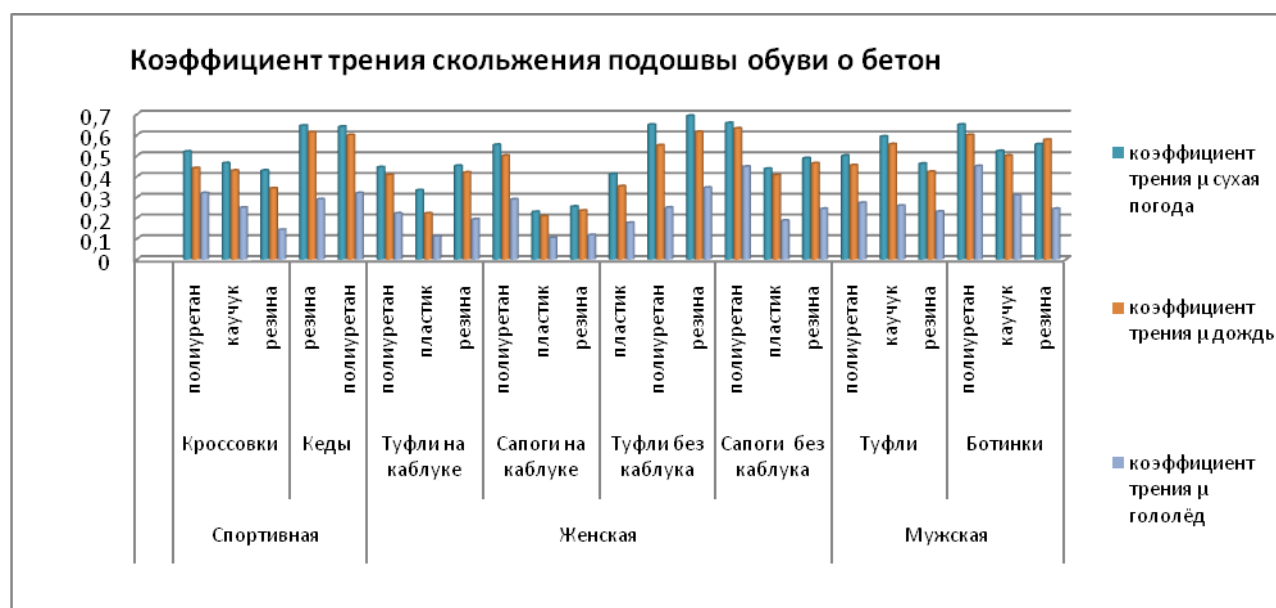
лучевой кости боль будет не очень сильной), и профессиональная помощь вам точно понадобится.

- При падении можно получить сотрясение мозга и даже не заметить этого. Если спустя некоторое время вы почувствовали головокружение, нарушения внимания или тошноту, отпрашивайтесь с учёбы домой, обратитесь к врачу и отлежитесь несколько дней.

Выводы:

1. Провели опрос и выявили, что 76% лицеистов и учителей имеют травмы, связанные с падением. Чаще всего поскальзываются в сапогах, т.е. в зимний период – 55% (сапоги, из них 33% на высоком каблуке), в туфлях на высоком каблуке – 20%, в спортивной обуви – 16%, в туфлях на низком каблуке – 9%. Самое травмоопасное место в лицее (74% респондентов), на территории лицея – входная лестница, а 13% опрошенных, считают, что это центральный подход.

2. Основным требованием к безопасности является **сопротивление скольжению**, которое определяет способность поверхности препятствовать скольжению предмета, находящегося на ней: она измеряется коэффициентом трения. Мы исследовали трение подошв обуви, изготовленных из разных материалов о покрытия, которые, по мнению, лицеистов являются травмоопасными. Сравнив значения коэффициента трения скольжения каждого вида обуви о различные поверхности (асфальт, грунт, бетон), можно сделать вывод, что опасность получения травм на бетоне максимальна в любом виде обуви, т.к. $\mu_{\min}$, нужно быть предельно осторожными в дождливую и даже сухую погоду на любых бетонных поверхностях. А в гололёд желательно не носить кроссовки и обувь на каблуке (туфли и сапоги).



Областной телекоммуникационный образовательный проект
«Удивительный мир физики» 2013/2014 учебного года
<http://projects.edu.yar.ru/physics/13-14/>
1 тур
Возрастная номинация 11 класс

3. Разработали ряд мер по предупреждению травм, которые были приняты к сведению администрацией лицея: уже набиты на основные подходы специальные зимние покрытия и установлены дополнительные перила. Классные руководители на родительских собраниях провели инструктаж родителей по правилу подбора обуви детям. Руководитель ОБЖ провел инструктаж среди учащихся лицея «Как не поскользнуться и что делать, если всё-таки упал»

Список используемой литературы:

1. Аксёнова М., Володин В. Энциклопедия «Физика»: «Аванта», 2005.
2. Энн Пяртель Рабочая тетрадь по физике: Таллин «Коолибри», 1994.
3. Н.М. Шахмаев, С.Н. Шахмаев, Д.Ш. Шодиев «Физика»: Москва «Просвещение», 1995.
4. А.В. Пёрышкин, Е.М. Гутник «Физика»: Москва «Дрофа», 2003.

Областной телекоммуникационный образовательный проект
«Удивительный мир физики» 2013/2014 учебного года
<http://projects.edu.yar.ru/physics/13-14/>
1 тур
Возрастная номинация 11 класс

Приложение:

Приложение 1.

Анкета.
1. Были ли у вас травмы: ушибы, переломы, сотрясения связанные с падением? (да, нет) 2. Причина травмы: экстремальные виды спорта, поскользнулся, споткнулся, гололед. 3. Какое из перечисленных мест является, по вашему мнению, самым травмоопасным во время гололеда: холл лицея, коридор центрального выхода, лестница, центральный подход к школе или тропинка от ФОК «Парус». 4. В какой обуви вы чаще всего поскользывались: в кедах, в кроссовках, в туфлях на высоком каблуке, в туфлях на низком каблуке, в сапогах (ботинках) на высоком каблуке, в сапогах (ботинках) на низком каблуке.

Приложение 2.

