

**Министерство науки, высшего образования и инноваций
Кыргызской Республики**

**Кыргызский национальный аграрный университет
им. К. И. СКРЯБИНА**

ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

**КАФЕДРА ПРИКЛАДНОЙ МЕХАНИКИ,
ФИЗИКИ**

И

ИНЖЕНЕРНОЙ ПЕДАГОГИКИ

КЕЙС-ЗАДАНИЯ

по дисциплине: «Прикладная физика»

(Закон сохранения энергии и импульса в анализе ДТП)

Бишкек 2025г.

УДК 53

Рассмотрено на заседании кафедры «Прикладной механики, Физика и ИП»,
Протокол №1 от 28 сентября 2025года

Одобрено и рекомендовано к изданию на заседании Учебно-методического
совета КНАУ им. К.И.Скрябина,

Протокол № 1 от 30 сентября 2025 года

Составитель: к.т.н., доцент Калманбетова А.Ш.

Рецензент: Заведующий кафедрой “Техническая физика” К.ф-м.н, доцент

Г.Дж. Бейшекеева.

К.т.н., доцент Осмонканов Т.

В кейсах представлены различные типовые и усложнённые ситуации, требующие расчётов, анализа динамики столкновений и обоснованных выводов. Такой формат способствует формированию инженерного мышления, повышению качества подготовки и развитию компетенций в области прикладной физики и технической экспертизы ДТП.

Кейс-задания могут быть использованы на практических занятиях, при выполнении самостоятельных работ и в рамках профессионально-ориентированных модулей.

Цели кейса:

- Показать применение законов сохранения в реальных условиях.
- Научить студентов реконструировать ДТП с позиции физики.
- Подготовить к экспертной работе в сфере ОБД.

Общая инструкция

1. Используйте законы сохранения импульса и энергии.
2. Рассчитайте скорости после столкновения.
3. Определите потери энергии (деформация, тепло).
4. Сравните расчёты с длиной тормозного пути (дан).
5. Сделайте вывод о причинах и последствиях аварии.

Планируемые результаты

Обучающийся должен:

- **знать** физические основы анализа ДТП;
- **уметь** применять законы сохранения энергии и импульса к реальным инженерным ситуациям;
- **владеть** навыками расчётно-аналитической деятельности и интерпретации результатов.

Данный кейс предназначен для студентов специальности «Организация безопасности движения (ОБД)». Демонстрирует применение законов сохранения импульса и энергии при реконструкции дорожно-транспортных происшествий (ДТП). Каждый вариант представляет собой отдельную ситуацию, требующую анализ.

ЗАКОН СОХРАНЕНИЯ ЭНЕРГИИ И ИМПУЛЬСА В АНАЛИЗЕ ДОРОЖНО-ТРАНСПОРТНЫХ ПРОИСШЕСТВИЙ

Закон сохранения импульса используется при столкновениях автомобилей, когда взаимодействие между ними происходит за очень короткое время.

Импульс тела:

$$p=m \cdot v$$

где

m — масса,

v — скорость.

Общий закон сохранения импульса (до столкновения = после):

$$m_1v_1+m_2v_2=m_1v_1'+m_2v_2'$$

Применяется, когда рассматривается:

- удар двух автомобилей,
- столкновение автомобиля с мотоциклом/велосипедом,
- определение скорости до столкновения.

Закон сохранения энергии в ДТП чаще всего учитывается переход кинетической энергии в работу деформации, трения, смятия кузова и торможения.

Кинетическая энергия движущегося автомобиля:

$$E_k=\frac{1}{2}mv^2$$

Работа силы торможения (по следам торможения):

$$A=F_{\text{тр}} \cdot s$$

Где

s — длина тормозного пути.

Торможение автомобиля

$$S = v^2 / (2\mu g)$$

$$S_{\text{общ}} = v \cdot t_{\text{реакции}} + v^2 / (2\mu g)$$

Основная формула для расчёта скорости по тормозному пути:

$$v = \sqrt{2\mu g s}$$

Применяется очень часто в экспертизе ДТП.

Потери энергии при ударе (работа деформации), если известно, сколько энергии пошло на смятие кузова:

$$E_{\text{потери}} = E_{k \text{ до}} - E_{k \text{ после}}$$

Для неупругого удара (машины «слиплись» после столкновения):

$$m_1 v_1 + m_2 v_2 = (m_1 + m_2) V$$

где

V — общая скорость сцепившихся автомобилей после удара.

Связь деформации с силой удара

Когда автомобиль сталкивается с препятствием или другим транспортом, он замедляется от скорости U до 0 за путь, равный деформации кузова s .

По второму закону Ньютона:

$$F_{\text{средн}} = m \cdot a_{\text{средн}}$$

Где среднее ускорение:

$$a_{\text{средн}} = \frac{U^2}{2s}$$

Таким образом, средняя сила удара:

$$F_{\text{средн}} = m \cdot \frac{v^2}{2S}$$

m — масса автомобиля (кг)

v — скорость перед ударом (м/с)

s — деформация кузова (м)

Вывод: чем больше деформация, тем **меньше сила удара**, потому что путь замедления s увеличивается. Именно поэтому современные автомобили используют **зоны программируемой деформации** — они увеличивают путь замедления, уменьшая силу удара на пассажиров.

Когда происходит столкновение автомобиль движется с определённой скоростью v . При ударе он должен **остановиться**, то есть его скорость уменьшается до нуля. Чтобы остановиться, автомобиль проходит **путь торможения**.

Формула связи силы, массы, скорости и пути

Из физики (второй закон Ньютона и кинематика) можно вывести:

$$F = m \cdot \frac{v^2}{2S}$$

где:

- F — сила удара,
- m — масса автомобиля,
- v — скорость до удара,
- s — путь замедления (расстояние, за которое автомобиль останавливается).

Что значит "деформация увеличивается"

Если кузов **жесткий**, он почти не мнётся при ударе. Тогда путь замедления S очень маленький — всего несколько сантиметров. Сила F получается **очень большая**, потому что S в знаменателе.

Если кузов деформируется (сминается), то путь S становится больше — например, 50 см или 1 метр. Тогда сила F уменьшается, ведь автомобиль останавливается “плавнее”.

ПРИМЕРЫ ВЫПОЛНЕНИЯ КЕЙСА

Кейс 1. «Определение скорости автомобиля по тормозному пути»

Форма работы: индивидуальная / парная

Раздел курса: Закон сохранения энергии

1. Цель кейса - Научиться определять скорость движения автомобиля перед торможением на основе закона сохранения энергии с учётом сил сопротивления движению.

2. Профессиональный контекст

Подобные расчёты применяются при:

- анализе дорожно-транспортных происшествий;
- реконструкции обстоятельств ДТП;
- оценке соблюдения скоростного режима.

3. Исходные данные

Параметр	Обозначение	Значение
Масса автомобиля	m	1400 кг
Длина тормозного пути	S	32 м
Коэффициент трения	μ	0,65
Ускорение свободного падения	g	9,8 м/с ²

4. Физическая модель:

- движение прямолинейное;
- торможение равнозамедленное;
- сопротивление воздуха не учитывается;
- дорожное покрытие однородное.

5. Теоретическое обоснование

Кинетическая энергия автомобиля переходит в работу силы трения:

$$\frac{mv^2}{2} = F_{\text{тр}} \cdot S$$

$$F_{\text{тр}} = \mu mg$$

6. Решение

$$\frac{mU^2}{2} = \mu mg S$$

Сократим массу:

$$U^2 = 2\mu g S$$

Подставим значения:

$$U^2 = 407,68$$

$$U \approx 20,2 \text{ м/с}$$

Переведём в км/ч:

$$U \approx 72,7 \text{ км/ч}$$

7. Ответ

Скорость автомобиля перед началом торможения составляла **примерно 73 км/ч.**

8. Вопросы для защиты кейса

1. Почему в расчётах можно сократить массу автомобиля?
2. Как изменится результат при уменьшении коэффициента трения?
3. Какие факторы реального ДТП здесь не учтены?

9. Задание повышенной сложности

Оцените, как изменится скорость при погрешности измерения тормозного пути ± 2 м.

КЕЙС 2. «Неупругое столкновение двух автомобилей»

Форма работы: групповая

Раздел курса: Закон сохранения импульса

1. Цель кейса

Освоить применение закона сохранения импульса при анализе неупругого столкновения автомобилей.

2. Профессиональный контекст

Подобные модели используются при:

- восстановлении скорости движения транспортных средств;
- инженерно-технической экспертизе ДТП.

3. Исходные данные

Параметр	Обозначение	Значение
Масса автомобиля А	m_1	1200 кг
Масса автомобиля В	m_2	1600 кг
Скорость автомобиля А	v_1	18 м/с
Скорость автомобиля В	v_2	0 м/с

Автомобили после столкновения движутся совместно.

4. Физическая модель:

- столкновение абсолютно неупругое;
- движение прямолинейное;
- внешними силами пренебрегаем;
- потери энергии не анализируются.

5. Теоретическое обоснование

Закон сохранения импульса:

$$m_1 u_1 + m_2 u_2 = (m_1 + m_2) u$$

6. Решение

$$u = \frac{m_1 u_1 + m_2 u_2}{(m_1 + m_2)} = 7,71 \text{ м/с}$$

7. Ответ

Скорость совместного движения автомобилей после столкновения равна 7,7 м/с ($\approx 27,7$ км/ч).

8. Вопросы для защиты кейса

1. Почему в этом случае закон сохранения энергии неприменим напрямую?
2. Какие виды энергии теряются при столкновении?
3. В каких реальных условиях закон сохранения импульса нарушается?

9. Задание повышенной сложности

Оцените кинетическую энергию, потерянную при столкновении.

КЕЙС-ЗАДАНИЯ №1

Общие данные по вариантам:

Вариант	Ситуация	Исходные данные
Вариант 1	Лобовое столкновение	А: 1200 кг, 60 км/ч; В: 1000 кг, 40 км/ч (навстречу); $\mu=0,6$; путь=8 м
Вариант 2	Удар под углом (перекрёсток)	А: 1500 кг, 50 км/ч; В: 800 кг, 40 км/ч; $\mu=0,65$; путь=10 м
Вариант 3	Боковой удар	А: 1000 кг, 70 км/ч; В: 1400 кг, 30 км/ч; $\mu=0,55$; путь=12 м
Вариант 4	Легковой и грузовик	А: 1200 кг, 80 км/ч; В: 6000 кг, 30 км/ч; $\mu=0,7$; путь=5 м
Вариант 5	Скользкая дорога	А: 1300 кг, 70 км/ч; В: 1300 кг, 50 км/ч; $\mu=0,2$; путь=25 м

Задания для анализа:

1. Найдите импульс каждой машины и системы до столкновения.
2. Определите скорость общего движения после удара.
3. Рассчитайте кинетическую энергию до и после столкновения.
4. Определите потери энергии (деформация, тепло).
5. Сравните расчёты с длиной тормозного пути.
6. Сделайте вывод о причинах и последствиях ДТП.

Иллюстрации:

Для лучшего понимания рекомендуется использовать схемы столкновений (лобовое, боковое, под углом). В документ можно добавить изображения автомобилей на перекрёстке, при лобовом и боковом ударах.

КЕЙС-ЗАДАНИЯ №2

СИТУАЦИЯ 1.

На перекрёстке произошло столкновение двух автомобилей:

Автомобиль **A** (масса **1200 кг**) двигался со скоростью **60 км/ч** на зелёный сигнал светофора. Автомобиль **B** (масса **1000 кг**) выехал на красный сигнал со скоростью **40 км/ч**. После удара оба автомобиля сместились и остановились через **8 м**, оставив следы торможения. Коэффициент трения шин о дорожное покрытие $\mu = 0,6$.

Вопросы для анализа

1. Используя закон сохранения импульса, определите скорость совместного движения автомобилей сразу после удара.
2. В каком направлении двигалась общая система после столкновения?

Энергетический анализ

1. Рассчитайте кинетическую энергию автомобилей **до столкновения**.
2. Найдите кинетическую энергию системы **сразу после столкновения**.
3. Определите, какая часть энергии перешла в работу по деформации и тепловые потери.

СИТУАЦИЯ 2.

Лобовое столкновение

*Автомобиль **A**: масса **1200 кг**, скорость **60 км/ч**. Автомобиль **B**: масса **1000 кг**, скорость **40 км/ч** (навстречу). После удара машины остановились через **8 м**. Коэффициент трения $\mu = 0,6$.*

Вопросы для анализа:

1. Найдите импульс каждой машины и системы до столкновения.
2. Определите скорость общего движения после удара.
3. Рассчитайте работу сил трения и сравните с потерей энергии.

Энергетический анализ

1. Рассчитайте кинетическую энергию автомобилей **до столкновения**.
2. Найдите кинетическую энергию системы **сразу после столкновения**.
3. Определите, какая часть энергии перешла в работу по деформации и тепловые потери.

СИТУАЦИЯ 3.

Удар на перекрёстке (под углом 90°)

Автомобиль *A*: масса **1500** кг, скорость **50** км/ч. Автомобиль *B*: масса **800** кг, скорость **40** км/ч. После удара автомобили двигались совместно по диагонали и остановились через **10** м. $\mu = 0,65$.

Вопросы для анализа:

1. Используя векторный закон сохранения импульса, определите направление движения после удара.
2. Найдите скорость сразу после удара.
3. Сделайте вывод: кто нарушил правила (учтите сигнал светофора, если авто **B** выехал на красный).

Энергетический анализ

1. Рассчитайте кинетическую энергию автомобилей **до столкновения**.
2. Найдите кинетическую энергию системы **сразу после столкновения**.
3. Определите, какая часть энергии перешла в работу по деформации и тепловые потери.

СИТУАЦИЯ 4.

Скольжение после бокового удара

Автомобиль *A*: масса **1000** кг, скорость **70** км/ч. Автомобиль *B*: масса **1400** кг, скорость **30** км/ч. Авто *A* ударило *B* в бок, после чего они двигались вместе и остановились через **12** м. $\mu = 0,55$.

Вопросы для анализа:

1. Найдите скорость системы после удара.
2. Рассчитайте энергию до и после столкновения.
3. Определите процент энергии, ушедшей на деформацию.

Энергетический анализ

1. Рассчитайте кинетическую энергию автомобилей **до столкновения**.
2. Найдите кинетическую энергию системы **сразу после столкновения**.
3. Определите, какая часть энергии перешла в работу по деформации и тепловые потери.

СИТУАЦИЯ 4.

Лобовое столкновение с грузовиком

Легковой автомобиль *A*: масса **1200 кг**, скорость **80 км/ч**. Грузовик *B*: масса **6000 кг**, скорость **30 км/ч** (навстречу). После удара грузовик продолжил движение вперёд на **5 м**, легковая машина отброшена назад. $\mu = 0,7$.

Задания:

1. Рассчитайте импульс и энергии до столкновения.
2. Найдите скорости машин после удара (учитывая, что они не склеились, а разошлись).
3. Сделайте вывод о тяжести последствий для водителя легкового авто.

Энергетический анализ

1. Рассчитайте кинетическую энергию автомобилей до столкновения.
2. Найдите кинетическую энергию системы сразу после столкновения.
3. Определите, какая часть энергии перешла в работу по деформации и тепловые потери.

СИТУАЦИЯ 5.

ДТП на скользкой дороге.

Автомобиль *A*: масса **1300 кг**, скорость **70 км/ч**. Автомобиль *B*: масса **1300 кг**, скорость **50 км/ч**. Дорога скользкая: $\mu = 0,2$. После удара машины двигались вместе и остановились только через **25 м**.

Задания:

1. Найдите скорость движения после удара.
2. Сравните длину тормозного пути с расчётной.
3. Обсудите, как дорожные условия влияют на тяжесть ДТП.

Энергетический анализ

1. Рассчитайте кинетическую энергию автомобилей до столкновения.
2. Найдите кинетическую энергию системы сразу после столкновения.
3. Определите, какая часть энергии перешла в работу по деформации и тепловые потери.

КЕЙС-ЗАДАНИЯ №3

1. Анализ тормозного пути.

Автомобиль массой 1200 кг двигался со скоростью 72 км/ч и начал экстренное торможение. Коэффициент трения с дорогой — 0,4.

Требуется:

1. Определите тормозной путь.
2. Сделайте вывод: достаточно ли этого пути, если расстояние до препятствия было 35 м?
3. Укажите факторы, которые могли бы уменьшить тормозной путь.

2. Столкновение на перекрёстке.

Автомобиль А массой 1000 кг движется со скоростью 54 км/ч на восток, автомобиль В массой 1500 кг движется со скоростью 36 км/ч на север. На перекрёстке они сталкиваются.

Требуется:

1. Найдите скорость и направление движения после удара.
2. Определите, в какой сектор дороги (северо-восточный, юго-восточный и т.д.) сместится общий центр масс.
3. Сформулируйте вывод: почему перекрёстки требуют особых мер регулирования движения?

3. Опасный поворот.

Автомобиль движется по горизонтальному повороту радиусом 60 м со скоростью 72 км/ч. Коэффициент сцепления шин с дорогой равен 0,5.

Требуется:

1. Определите максимальную допустимую скорость для безопасного движения.
2. Сравните её с фактической скоростью.
3. Объясните, почему в условиях гололёда опасность возрастает в несколько раз.

4.Наезд на препятствие.

Автомобиль массой 1000 кг двигался со скоростью 54 км/ч и ударился о бетонное препятствие. Деформация кузова составила 0,6 м.

Требуется:

- 1.Найдите среднюю силу удара.
- 2.Объясните, зачем конструкторы автомобилей используют зоны программируемой деформации.
- 3.Сделайте вывод о роли ремней безопасности.

5.Обгон и встречный транспорт.

Автомобиль движется со скоростью 72 км/ч и начинает обгон грузовика, скорость которого 54 км/ч. Для завершения манёвра нужно преодолеть 120 м. Навстречу движется автомобиль со скоростью 72 км/ч, расстояние до него 600 м.

Требуется:

- 1.Найдите минимальное время обгона.
- 2.Определите, успеет ли водитель завершить манёвр.
- 3.Сделайте вывод о том, какие условия делают обгон особенно опасным.

6.Скольжение при торможении.

Автомобиль массой 1400 кг двигался со скоростью 90 км/ч. Водитель резко затормозил на мокрой дороге ($\mu = 0,2$).

Требуется:

- 1.Найдите тормозной путь.
- 2.Сравните его с тормозным путём на сухом асфальте ($\mu = 0,7$).
- 3.Сделайте вывод о влиянии дорожных условий на безопасность.

7.Лобовое столкновение.

Легковой автомобиль массой 1000 кг двигался со скоростью 72 км/ч и столкнулся лоб в лоб с грузовиком массой 5000 кг, движущимся со скоростью 36 км/ч.

Требуется:

- 1.Найдите скорость системы после удара (абсолютно неупругий удар).
- 2.Оцените, почему при одинаковых скоростях легковой автомобиль получает большие повреждения.
- 3.Объясните, как ремни безопасности и подушки снижают последствия аварии.

8.Занос на вираже.

Автомобиль массой 1200 кг входит в поворот радиусом 50 м на скорости 72 км/ч. Коэффициент сцепления $\mu = 0,3$.

Требуется:

- 1.Определите, удержится ли автомобиль на дороге.
- 2.Объясните, почему в таких условиях применяют специальные дорожные покрытия или противоскользящие реагенты.

9.Энергия столкновения.

Мотоцикл массой 200 кг движется со скоростью 72 км/ч и сталкивается с легковым автомобилем массой 1000 кг, стоящим на месте.

Требуется:

- 1.Найдите общую скорость после удара (неупругий удар).
- 2.Оцените потерю кинетической энергии.
- 3.Сделайте вывод: почему столкновения с мотоциклами часто приводят к тяжёлым травмам?

10. Подъём на горку.

Автомобиль массой 1500 кг поднимается на подъём длиной 200 м с уклоном 5° и скоростью 36 км/ч.

Требуется:

1. Найдите работу силы тяги.
2. Определите мощность двигателя.
3. Объясните, почему при подъёме на горку увеличивается риск аварий при перегрузе автомобиля.

11. Лобовое столкновение на мокрой дороге

Автомобиль массой 1200 кг двигался со скоростью 72 км/ч по мокрой дороге ($\mu = 0,3$). Впереди стоял грузовик массой 5000 кг, движущийся со скоростью 36 км/ч навстречу. Автомобиль успел начать экстренное торможение, но столкновение произошло. Деформация кузова автомобиля составила 0,8 м.

Требуется:

1. Определить **тормозной путь** автомобиля до удара.
2. Вычислить **скорость автомобиля и грузовика после абсолютно неупругого удара.**
3. Найти **среднюю силу удара** на легковой автомобиль.
4. Рассчитать **импульс и потерю кинетической энергии.**
5. Провести **анализ движения и безопасности**, дать рекомендации для предотвращения аварий.

САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

ВАРИАНТ 1

Задача 1: Тормозной путь автомобиля.

Автомобиль массой 1200 кг движется со скоростью 72 км/ч. Определить тормозной путь при экстренном торможении, если коэффициент трения шин о сухую дорогу равен 0,7. Сравнить результат с требованием ПДД (минимум ≈ 40 м при такой скорости).

Задача 2: Разгон автомобиля.

Автомобиль массой 1000 кг должен разогнаться от 0 до 54 км/ч за 10 секунд. Найти среднее ускорение и силу тяги двигателя (пренебрегая сопротивлением воздуха).

Задача 3: Опасный поворот.

Автомобиль движется по горизонтальному повороту радиусом 50 м. Коэффициент сцепления шин с дорогой равен 0,5. Найти максимальную допустимую скорость движения, при которой автомобиль не выйдет за пределы дороги.

Задача 4: Работа и мощность двигателя.

Автомобиль массой 1500 кг разгоняется с 0 до 72 км/ч за 12 секунд. Определить работу, совершаемую двигателем, и среднюю мощность.

Задача 5: Две машины на перекрёстке.

Автомобиль А движется со скоростью 54 км/ч на юг, а автомобиль В — со скоростью 36 км/ч на восток. Найти скорость автомобиля В относительно автомобиля А (по величине и направлению).

ВАРИАНТ 2

Задача 1: Энергия столкновения.

Легковой автомобиль массой 1200 кг движется со скоростью 72 км/ч и врезается в стоящий грузовик массой 6000 кг. Найти скорость автомобилей после абсолютно неупругого удара. Оценить потерю кинетической энергии.

Задача 2: Подъём на горку.

Автомобиль массой 1500 кг поднимается на подъём длиной 200 м с уклоном 5° . Определить работу силы тяги двигателя и мощность, если движение равномерное со скоростью 36 км/ч.

Задача 3: опережение на трассе.

Автомобиль движется со скоростью 72 км/ч и должен обогнать грузовик, движущийся со скоростью 54 км/ч. Длина обгона 100 м. Найти минимальное время обгона и минимальное ускорение автомобиля.

Задача 4: Центробежная сила на вираже.

Автомобиль массой 1000 кг движется по виражу радиусом 200 м со скоростью 90 км/ч. Найти центробежную силу и сравнить её с силой трения ($\mu = 0,4$). Сделать вывод о безопасности движения.

Задача 5: Тормозной путь на скользкой дороге.

Автомобиль массой 1300 кг движется со скоростью 54 км/ч. Определить тормозной путь на асфальте при сухом покрытии ($\mu = 0,7$) и на обледенелом покрытии ($\mu = 0,15$).

ВАРИАНТ 3.

Задача 1: Лобовое столкновение.

Автомобиль массой 1000 кг двигался со скоростью 72 км/ч и столкнулся лоб в лоб с грузовиком массой 5000 кг, движущимся навстречу со скоростью 36 км/ч. Найти скорость системы после абсолютно неупругого удара.

Задача 2: Наезд на препятствие.

Автомобиль массой 1200 кг двигался со скоростью 54 км/ч и врезался в бетонную стену. Деформация автомобиля составила 0,8 м. Оценить среднюю силу удара, действующую на автомобиль.

Задача 3: Скольжение при торможении.

Автомобиль массой 1400 кг двигался со скоростью 72 км/ч. При резком торможении колёса заблокировались, и он начал скользить. Коэффициент трения $\mu = 0,5$. Найти тормозной путь.

Задача 4: Удар сзади.

Автомобиль А массой 1000 кг движется со скоростью 54 км/ч. В него сзади врезается автомобиль В массой 1500 кг, движущийся со скоростью 72 км/ч. Найти скорости автомобилей после абсолютно неупругого удара.

Задача 5: Сход с дороги.

Автомобиль двигался со скоростью 72 км/ч. Водитель потерял управление, и машина начала двигаться по дуге радиусом 40 м. Коэффициент сцепления шин с дорогой — 0,4. Определить, удержится ли автомобиль на дороге.

ВАРИАНТ 4.

Задача 1: Перекрёсток.

Автомобиль *A* массой 1000 кг движется на восток со скоростью 54 км/ч. Автомобиль *B* массой 1500 кг движется на север со скоростью 36 км/ч. На перекрёстке они сталкиваются и соединяются. Определить скорость и направление движения после удара.

Задача 2: Занос на скользкой дороге.

Автомобиль массой 1200 кг движется по повороту радиусом 60 м со скоростью 54 км/ч. Определить минимальный коэффициент сцепления шин с дорогой, при котором автомобиль не занесёт.

Задача 3: Опасный обгон.

Легковой автомобиль движется со скоростью 72 км/ч и начинает обгон грузовика, движущегося со скоростью 54 км/ч. Для завершения обгона нужно преодолеть 120 м. Найти минимальное время и ускорение, если встречная машина движется навстречу со скоростью 72 км/ч и расстояние до неё 500 м.

Задача 4: Столкновение с мотоциклом.

Автомобиль массой 1300 кг движется со скоростью 54 км/ч. В него на перекрёстке врежется мотоцикл массой 200 кг, движущийся со скоростью 72 км/ч под углом 90° . Найти скорость общего движения после удара.

Задача 5: Опасный вираж.

Автомобиль массой 1000 кг движется по виражу радиусом 100 м со скоростью 90 км/ч. Определить центробежную силу и сравнить её с силой трения ($\mu = 0,35$). Сделать вывод: возможен ли сход с дороги?

КЕЙС-ЗАДАНИЕ

по дисциплине: «Прикладная физика»

на тему:

Вариант № _____

Преподаватель: доцент _____

Выполнил(а): студент(ка) группы _____

Ф.И.О. _____

1. Заголовок кейса

2. Описание ситуации

Место происшествия: _____

Автомобиль А: масса _____ кг, скорость _____ км/ч, направление движения _____

Автомобиль В: масса _____ кг, скорость _____ км/ч, направление движения _____

Дополнительные данные: _____

3. Схема движения и столкновения

(Студенты вставляют -схему)

4. Таблица исходных данных.

5. Вопросы для анализа

1. Определите импульс каждого автомобиля до столкновения.
2. Определите скорость после столкновения.
3. Рассчитайте силу трения и путь остановки.
4. Сделайте вывод о безопасности ситуации.

6. Решение и расчёты

7. Выводы

Таблицы исходных данных

Коэффициенты сцепления шин:

Асфальт сухой:	0.6–0.8
Асфальт влажный:	0.4–0.6
Грунтовая дорога:	0.3–0.5
Снег укатанный:	0.2–0.3
Лед:	0.1–0.2

Время реакции водителя:

Обычная ситуация:	0.7–1.0 с
Усталость:	1.2–2.0 с
Отвлечение:	до 3.0 с

Масса автомобилей:

Малый:	950–1200 кг
Седан:	1200–1500 кг
Кроссовер:	1500–1800 кг
Грузовик:	3500–7500 кг

ЛИТЕРАТУРА

- 1.Иродов И.Е. – „Основы физики “
- 2.Трофимова Т. И. – „Курс физики “
- 3.Кутушев Г.Ф. – „Исследование ДТП “
- 4.Жигулёв В.Г. – „Основы транспортной безопасности “
- 5.Мельников В. П. – „Автотранспортная экспертиза ДТП “
- 6.ПДД КР (Правила дорожного движения) — дистанция, скорость, режимы движения.