

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«ПЕНЗЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Очно-заочная физико-математическая школа

А. А. Киндаев

Методическое руководство
по выполнению контрольных заданий

Физика

Для учащихся 9-х классов
(2013/2014 учебный год)

Пенза, 2013

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«ПЕНЗЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Очно-заочная физико-математическая школа

А. А. Киндаев

Методическое руководство
по выполнению контрольных заданий

Динамика

Задание № 1 для учащихся 9-х классов
(2013/2014 учебный год)

Пенза, 2013

УВАЖАЕМЫЕ ДЕВЯТИКЛАССНИКИ!

В течение учебного года вы должны выполнить 6 заданий (контрольных работ) по физике. Сроки отправления ваших работ будут указаны в заданиях. На выполнение каждого задания отводится примерно 1-2 месяца. Желательно сразу приучать себя к тому, чтобы выполнять задание в течение месяца. Во время выполнения контрольных работ вы можете получать консультации в режиме онлайн у кураторов – лучших студентов физико-математического факультета ПГУ.

Выполнение заданий очно-заочной физико-математической школы – серьёзная работа по соответствующей теме, требующая глубокого понимания изучаемого материала. Ответы на контрольные вопросы и решение задач будут успешными, если вы активно будете работать на занятиях в вузе и повторять школьный материал по данной теме с привлечением дополнительной литературы, указанной в каждом задании.

Желаем вам успешной и активной работы в очно-заочной физико-математической школе при ПГУ!

Дата отправления задания № 1
по физике – 15 декабря 2013 г.

ТЕМА I. ДИНАМИКА

1. Повторите или изучите содержание теоретического материала по данной теме

Инертность тел. Масса. Взаимодействие тел. Сила.

Законы Ньютона, границы применимости классической механики Галилея-Ньютона.

Силы в природе и технике. Силы тяготения и тяжести. Закон всемирного тяготения. Ускорение свободного падения. Деформация тел, её виды. Силы упругости. Закон Гука. Жёсткость. Сила натяжения нити, нормальная сила реакции опоры, сила нормального давления, вес тела. Трение, его виды. Закон Амонтона-Кулона (сила трения скольжения). Коэффициент трения скольжения. Сила трения покоя, максимальная сила трения покоя.

Рекомендуемая литература

1. Балаш, В.А. Задачи по физике и методы их решения / В.А. Балаш. – 1983.

2. Белолипецкий, С.Н. Задачник по физике: учебное пособие для подгот. отд. вузов / С.Н. Белолипецкий, О.С. Еркович, В.А. Казаковцева, Т.С. Цвечинская; под ред. О.С. Ерковича. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2005.

3. Генденштейн, Л.Э. Физика. 9 класс. В 2 ч. Ч. 2. Задачник для общеобразовательных учреждений / Л.Э. Генденштейн, Л.А. Кирик, И.М. Гельфгат, И.Ю. Ненашев; под ред. Л.Э. Генденштейна. – М.: Мнемозина, 2012.

4. Горев, Л.А. Занимательные опыты по физике / Л.А. Горев. – М.: Просвещение, 1985.

5. Лукашик, В.И. Сборник задач по физике для 7-9 классов общеобразовательных учреждений / В.И. Лукашик, Е.В. Иванова. – М.: Просвещение, 2004.

6. Перельман, Я.И. Занимательная механика / Я.И. Перельман. – Д.: ВАП, 1994.

7. Перышкин, А.В. Физика. 9 кл.: учебник для общеобразоват. учреждений / А.В. Перышкин, Е.М. Гутник. – М.: Дрофа, 2009-2013.

8. Рымкевич, А.П. Задачник. 10-11 кл.: пособие для общеобразоват. учреждений / А.П. Рымкевич. – М.: Дрофа, 2006.

9. Тит Том. Научные забавы: интересные опыты, самоделки, развлечения / Тит Том. – М.: Издательский дом Мещерякова, 2007.

10. Тульчинский, М.Е. Качественные задачи по физике в средней школе / М.Е. Тульчинский. – М.: Просвещение, 1972.

2. Выпишите в тетрадь основные формулы

3. Ответьте на вопросы

1. Дайте определение понятию «масса тела».
2. Основной единицей массы в СИ является...
3. Запишите наиболее часто используемые кратные и дольные единицы массы, укажите их взаимосвязь с основной единицей.
4. Укажите несколько способов измерения массы.
5. Что такое инертность тела?
6. Приведите примеры опытов, иллюстрирующих инертные свойства тел.
7. Приведите примеры технических устройств, использующих инертные свойства тел.
8. Дайте определение понятию «сила».
9. Основной единицей силы в СИ является...
10. Запишите наиболее часто используемые кратные и дольные единицы силы, укажите их взаимосвязь с основной единицей.
11. Укажите несколько способов измерения силы.
12. Какие характеристики тел могут измениться в результате взаимодействия с другими телами?
13. Что такое «равнодействующая сила»?
14. Сформулируйте первый закон Ньютона.
15. Что такое «инерциальная система отсчёта»?
16. Сформулируйте второй закон Ньютона (в частной форме).
17. Всегда ли ускорение тела сонаправлено с силой, сообщающей это ускорение?
18. Сформулируйте третий закон Ньютона.
19. Можно ли найти равнодействующую сил, о которых идёт речь в третьем законе Ньютона?
20. Сформулируйте закон всемирного тяготения, укажите границы его применимости.
21. На основании закона всемирного тяготения получите общую формулу для вычисления ускорения свободного падения; укажите, от чего зависит ускорение свободного падения в общем случае.
22. Чему приблизительно равно ускорение свободного падения у поверхности Земли? Как оно направлено?
23. Что такое деформация тел? Какие виды деформации Вы знаете?
24. Сформулируйте закон Гука для одномерного растяжения-сжатия.
25. Что такое жёсткость тела? От чего она зависит?
26. Что такое вес тела? Можно ли в земных условиях получить состояние невесомости?
27. Перечислите виды трения.
28. Сформулируйте закон Амонтона-Кулона (сила трения скольжения).

29. Что такое сила нормального давления? Как она связана с нормальной силой реакции опоры?
30. От чего зависит коэффициент трения скольжения?
31. Что такое трение покоя?
32. Как определить силу трения покоя?
33. Как вычислить максимальную силу трения покоя?

4. Поупражняйтесь! Вопросы-проблемы

Задание 1. Верно-неверно

Оцените, какие из приведённых ниже высказываний верные, а какие – ошибочные. Перепишите номера вопросов и около правильных высказываний поставьте знак «+», а около ошибочных – знак «-». Объясните, почему Вы так считаете.

1. При резком увеличении скорости автобуса пассажиры отклоняются назад.
2. На тело массой 1 кг действуют две равные силы (2 Н каждая). Ускорение тела равно 4 м/с^2 .
3. На тело массой 1 кг действуют две равные по модулю силы (2 Н каждая). Ускорение тела равно 4 м/с^2 .
4. На самолёт, летящий на высоте 3000 км с постоянной скоростью, не действуют никакие силы.
5. На погружённый в воду камень действует меньшая сила тяжести, нежели чем в воздухе.
6. Ускорение свободного падения на высоте, равной радиусу Земли, в 2 раза меньше, чем у её поверхности (высота отсчитывается от поверхности Земли).
7. Вес тела равен его массе.
8. Для того чтобы саморез легче ввёртывался, его нужно смазать мылом.

Задание 2. А почему?

Дайте развёрнутые ответы на вопросы.

1. Почему при прополке сорняков нельзя выдёргивать их из земли резким рывком?
2. Забить гвоздь в фанерную стенку трудно – при ударе фанера прогибается. Однако гвоздь удаётся забить сравнительно легко, если с противоположной стороны стенки поместить массивное тело, например, топор. Почему?
3. Почему у винтовки делают массивный приклад? Почему при выстреле его плотно прижимают к плечу?
4. Два шара, соединённые невесомой нерастяжимой нитью, лежат на гладкой горизонтальной поверхности. У правого шара масса больше ($M > m$). С одной и той же силой тянут вначале правый шар вправо, а за-

тем левый – влево. В обоих случаях сила F сообщает системе (двум шарам и нити) одно и то же ускорение a . Одинаково ли натяжение нити в обоих случаях? Почему?

5. Известно, что сила трения качения меньше силы трения скольжения. Тем не менее перемещаться по льду на роликовых коньках труднее, чем на обычных. Почему?

Задание 3. Это интересно! Опыты в домашних условиях...

Проделайте опыты. Сделайте поясняющие рисунки или приложите соответствующие фотографии. Объясните результаты опытов.

1. На краю ровного стола положите полоску бумаги так, чтобы она свисала с края стола. На эту полоску поставьте на ребро монету. Ну-ка, вытащите теперь из-под монеты полоску бумаги – только, чур, не уроните!

(См., например, Тит Том «Научные забавы: интересные опыты, самоделки, развлечения»).

2. «Тяжёлая газета». Положите на стол линейку (или тонкую рейку) длиной 50-70 см так, чтобы её конец длиной 10 см свешивался. На линейку (ту её часть, которая лежит на столе) положите полностью развёрнутую газету. Если медленно оказывать давление на свешивающийся конец линейки, то он опускается, а противоположный поднимается вместе с газетой. Если резко ударить по концу линейки молотком, то она ломается, причём противоположный конец с газетой почти не поднимается. Как объяснить наблюдаемое явление?

(См., например, Горев Л.А. «Занимательные опыты по физике»).

3. Возьмите два одинаковых по размерам и массе листа бумаги. Один лист скомкайте. Одновременно отпустите оба листа с одной и той же высоты. Почему скомканный лист бумаги падает быстрее, чем нескомканный?

(См., например, Горев Л.А. «Занимательные опыты по физике»).

4. Возьмите длинную линейку и положите её на горизонтально вытянутые указательные пальцы обеих рук. Приближайте теперь пальцы друг к другу так, чтобы линейка оставалась горизонтальной. Вы заметите, что линейка станет скользить сначала по одному пальцу, а затем по другому и т. д.. Проделайте опыт и объясните наблюдаемое явление.

(См., например, Перельман Я.И. «Занимательная механика»).

Задание 4. Решите задачи сами и помогите разобраться одноклассникам!

Выберите правильные варианты ответов, приведите краткое решение.

1. В инерциальной системе отсчёта сила $\vec{F}$ сообщает телу массой m ускорение $\vec{a}$. Как надо изменить массу тела, чтобы вдвое меньшая сила сообщала ему большее в 4 раза ускорение?

- 1) оставить неизменной;
- 2) уменьшить в 8 раз;
- 3) уменьшить в 2 раза;
- 4) увеличить в 2 раза.

2. Сила гравитационного взаимодействия двух массивных шаров массой m равна F . Чему равна сила взаимного притяжения двух других шаров массами $2m$ в случае аналогичного расположения их центров?

- 1) $\frac{1}{4}F$;
- 2) F ;
- 3) $2F$;
- 4) $4F$.

3. Если одну пружину заменить другой, коэффициент жёсткости которой на 50 % больше, то при прежней абсолютной деформации сила упругости...

- 1) возрастёт в 2 раза;
- 2) уменьшится в 2 раза;
- 3) возрастёт в 1,5 раза;
- 4) уменьшится в 1,5 раза.

4. На горизонтальном полу стоит ящик массой 10 кг. Коэффициент трения скольжения между поверхностями пола и ящика равен 0,25. К ящику в горизонтальном направлении приложена сила в 16 Н. Ящик неподвижен. Чему равна сила трения между ящиком и полом?

- 1) 0;
- 2) 16 Н;
- 3) 25 Н;
- 4) 4 Н.

Приведите развёрнутое решение задач. Не забывайте пояснять вводимые Вами обозначения и используемые законы. Если понадобится помощь, воспользуйтесь, примерами решения задач (см. далее).

1. На нити, перекинутой через неподвижный блок, подвешены грузы массами 0,3 и 0,34 кг. За 2 с после начала движения каждый груз прошёл путь 1,2 м. По данным опыта найдите ускорение свободного падения.

2. К концам однородного стержня приложены две противоположно направленные силы $F_1 = 40$ Н и $F_2 = 100$ Н. Определите силу натяжения T

стержня в поперечном сечении, которое делит стержень на две части в отношении 1:2.

3. Магнит массы $m = 50$ г прилип к железной вертикальной стенке. Чтобы магнит равномерно скользил вниз, к нему необходимо приложить направленную вертикально вниз силу $F_1 = 2$ Н. Какую минимальную силу F_2 надо приложить к магниту, чтобы он равномерно скользил вверх?

4. Велотрек имеет закругление радиусом 40 м. В этом месте он наклонён на 40° к горизонту. На какую скорость езды рассчитан такой наклон?

Примеры решения задач

Задача № 1. На шнуре, перекинутом через неподвижный блок, подвешены грузы массами 0,2 и 0,3 кг. С каким ускорением движутся грузы? Какова сила натяжения шнура во время движения?

Дано:	Решение:
$m_1 = 0,2$ кг, $m_2 = 0,3$ кг, $g = 10$ м/с ² .	1. Сделаем рисунок. Выполним расстановку сил. Введём системы координат (координатные оси).
Найти: $\vec{a}; \vec{T}.$	

На рисунке силы натяжения нитей $\vec{T}_1$ и $\vec{T}_2$ уже перенесены в центры тяжести соответствующих грузов, хотя на самом деле они приложены к грузам в точках их крепления к нитям. Так как в задаче предполагается, что нити невесомы, нерастяжимы, блок невесом, то

$$T_1 = T_2 = T,$$

$$a_1 = a_2 = a.$$

(Также считается, что отсутствуют сопротивление воздуха и трение в оси блока).

Очевидно, что первый (левый) груз равноускоренно движется вверх, второй (правый) груз – равноускоренно вниз, т. к.

$$m_2 g > T_1 = T_2 > m_1 g.$$

2. Согласно второму закону Ньютона в векторной форме:

$$m_1 \vec{g} + \vec{T}_1 = m_1 \vec{a}_1,$$

$$m_2 \vec{g} + \vec{T}_2 = m_2 \vec{a}_2.$$

3. Проецируя на оси (см. рис.), имеем:

$$O_1 X_1 : T - m_1 g = m_1 a,$$

$$O_2 X_2 : m_2 g - T = m_2 a.$$

4. Решаем систему, составленную из двух последних уравнений, методом сложения.

$$(m_2 - m_1)g = (m_1 + m_2)a,$$

$$a = \frac{(m_2 - m_1)g}{m_1 + m_2}.$$

Полученная формула достаточно «прозрачна», поэтому проверки наименований единиц измерения не требует.

5. Вычисляем:

$$a = \frac{(0,3 - 0,2) \cdot 10}{0,3 + 0,2} = 2 \text{ (м/с}^2\text{)}.$$

6. Чтобы найти силу натяжения нити, можно воспользоваться любым уравнением из п. 3, например, первым:

$$T = m_1(g + a).$$

Получать выражение для T , выражая силу натяжения нити только через исходные данные будет более трудоёмким процессом.

7. Вычисляем:

$$T = 0,2 \cdot (10 + 2) = 2,4 \text{ (Н)}.$$

Ответ: $a = 2 \text{ м/с}^2$; $T = 2,4 \text{ Н}$.

Следует отметить, что данную задачу можно решить практически устно. Систему из двух грузов на первом этапе решения не следует «разрезать» (имеется в виду мысленно) на части.

Вся система имеет массу $(m_1 + m_2)$. Сила, заставляющая двигаться систему с ускорением, – это сила тяжести, действующая на «перегрузок» – $(m_2 - m_1)g$ (если бы массы грузов были одинаковые, то система находилась бы в равновесии). Итак, сила $F = (m_2 - m_1)g$ ускоряет систему массой $m = m_1 + m_2$. Согласно второму закону Ньютона, получаем:

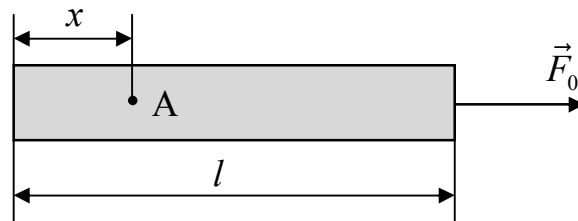
$$a = \frac{(m_2 - m_1)g}{m_1 + m_2}.$$

После получения значения a , систему следует мысленно «разрезать» и применить второй закон Ньютона к отдельному грузу, например, к первому:

$$T - m_1g = m_1a.$$

Дальнейшие вычисления аналогичны ранее проведённым.

Задача № 2. Стержень движется под действием силы $\vec{F}_0$. Какая сила упругости F действует в сечении стержня, проходящем через точку А (см. рис.).



<u>Дано:</u>	<u>Решение:</u>
$x; l; F_0.$	1. Сделаем рисунок, мысленно «разрезав» стержень в сечении А.
<u>Найти:</u> $F.$	The diagram shows the rod cut at point A. The left part has length x and the right part has length $l - x$. At the cut, there is a force $\vec{F}$ on the left part pointing right and $-\vec{F}$ on the right part pointing left. A force $\vec{F}_0$ is applied to the right end of the right part, pointing right.

2. Сила $\vec{F}_0$ сообщает всему стержню ускорение $\vec{a}$. С таким же ускорением движется и часть стержня длиной x , но под действием интересующей нас силы упругости $\vec{F}_0$. Если масса всего стержня – M , а масса его части длиной x – m , то, согласно второму закону Ньютона:

$$a = \frac{F_0}{M} \text{ (для всего стержня),}$$

$$a = \frac{F}{m} \text{ (для части стержня).}$$

Следовательно,

$$\frac{F}{m} = \frac{F_0}{M},$$

$$F = \frac{m}{M} F_0.$$

3. Так как

$$M = \rho V = \rho S l,$$

$$m = \rho S (l - x),$$

где ρ – плотность, S – площадь поперечного сечения стержня, то

$$F = \frac{x}{l - x} F_0.$$

Ответ: $F = \frac{x}{l - x} F_0.$

Задача № 3. До какой скорости может разогнаться автомобиль за 3 с, если коэффициент трения между шинами и горизонтальной дорогой равен 0,5?

<u>Дано:</u>	<u>Решение:</u>
$t_0 = 3 \text{ с},$ $\mu = 0,5,$ $g = 10 \text{ м/с}^2.$	1. Если обозначить массу автомобиля – m, то максимальная сила, при которой колёса автомобиля не будут проскальзывать по асфальту, будет равна: $F_{\max} = \mu mg.$
<u>Найти:</u> $F.$	2. Согласно второму закону Ньютона: $a_{\max} = \frac{F_{\max}}{m}.$
	3. Согласно кинематическому уравнению для скорости при прямолинейном равноускоренном движении из состояния покоя: $v_{\max} = a_{\max} \cdot t_0.$
	4. Из соотношений (1) – (3) имеем: $v_{\max} = \frac{\mu mg}{m} \cdot t_0 = \mu g t_0.$

5. Вычисляем:

$$v_{\max} = 0,5 \cdot 10 \frac{\text{М}}{\text{с}^2} \cdot 3\text{с} = 15 \text{ м/с}.$$

Ответ: $v_{\max} = 15 \text{ м/с}.$