

# РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ЭЛЕКТИВНОГО КУРСА

## «ФИЗИКА ДЛЯ ЗНАТОКОВ» - 9 КЛАСС

### 1 СОДЕРЖАНИЕ ЭЛЕКТИВНОГО КУРСА

№	Элементы содержания
МЕХАНИЧЕСКИЕ ЯВЛЕНИЯ	
1	Механическое движение. Материальная точка. Система отсчёта. Относительность движения
2	Равномерное и неравномерное движение. Средняя скорость. Формула для вычисления средней скорости: $v = \frac{S}{t}$
3	Равномерное прямолинейное движение. Зависимость координаты тела от времени в случае равномерного прямолинейного движения: $x(t) = x_0 + v_x t.$ Графики зависимости от времени для проекции скорости, проекции перемещения, пути, координаты при равномерном прямолинейном движении
4	Зависимость координаты тела от времени в случае равноускоренного прямолинейного движения: $x(t) = x_0 + v_{0x} t + a_x \cdot \frac{t^2}{2}.$ Формулы для проекции перемещения, проекции скорости и проекции ускорения при равноускоренном прямолинейном движении: $s_x(t) = v_{0x} \cdot t + a_x \cdot \frac{t^2}{2},$ $v_x(t) = v_{0x} + a_x \cdot t,$ $a_x(t) = \text{const},$ $v_{2x}^2 - v_{1x}^2 = 2a_x s_x.$ При равноускоренном прямолинейном движении в одном направлении $S = \frac{v_1 + v_2}{2} t.$ Графики зависимости от времени для проекции ускорения, проекции скорости, проекции перемещения, координаты при равноускоренном прямолинейном движении
5	Свободное падение. Формулы, описывающие свободное падение тела по вертикали (движение тела вниз или вверх относительно поверхности Земли). Графики зависимости от времени для проекции ускорения, проекции скорости и координаты при свободном падении тела по вертикали
6	Скорость равномерного движения тела по окружности. Направление скорости. Формула для вычисления скорости через радиус окружности и период обращения: $v = \frac{2\pi R}{T}.$ Центробежное ускорение. Направление

	<p>центростремительного ускорения. Формула для вычисления ускорения:</p> $a_{ц} = \frac{v^2}{R}$ <p>Формула, связывающая период и частоту обращения:</p> $v = \frac{1}{T}$
7	<p>Масса. Плотность вещества. Формула для вычисления плотности:</p> $\rho = \frac{m}{V}$
8	Сила – векторная физическая величина. Сложение сил
9	Явление инерции. Первый закон Ньютона
10	<p>Второй закон Ньютона:</p> $F = m \cdot a.$ <p>Сонаправленность вектора ускорения тела и вектора силы, действующей на тело</p>
11	<p>Взаимодействие тел. Третий закон Ньютона:</p> $F_{2 \rightarrow 1} = -F_{1 \rightarrow 2}$
12	<p>Трение покоя и трение скольжения. Формула для вычисления модуля силы трения скольжения:</p> $F_{тр} = \mu \cdot N$
13	<p>Деформация тела. Упругие и неупругие деформации. Закон упругой деформации (закон Гука):</p> $F = k \cdot \Delta l$
14	<p>Всемирное тяготение. Закон всемирного тяготения:</p> $F = G \cdot \frac{m_1 \cdot m_2}{R^2}$ <p>Сила тяжести. Ускорение свободного падения. Формула для вычисления силы тяжести вблизи поверхности Земли: <math>F = mg</math>.</p> <p>Движение планет вокруг Солнца. Первая космическая скорость. Невесомость и перегрузки</p>
15	<p>Импульс тела – векторная физическая величина.</p> $p = m v$ <p>Импульс системы тел. Изменение импульса. Импульс силы</p>
16	<p>Закон сохранения импульса для замкнутой системы тел:</p> $p = m_1 v_1 + m_2 v_2 = \text{const}$ <p>Реактивное движение</p>
17	<p>Механическая работа. Формула для вычисления работы силы:</p> $A = F s \cos \alpha$
	<p>Механическая мощность:</p> $N = \frac{A}{t}$

18	<p>Кинетическая и потенциальная энергия. Формула для вычисления кинетической энергии:</p> $E_k = \frac{mv^2}{2}$ <p>Теорема о кинетической энергии.</p> <p>Формула для вычисления потенциальной энергии тела, поднятого над Землёй:</p> $E_p = mgh$
19	<p>Механическая энергия:</p> $E = E_k + E_p$ <p>Закон сохранения механической энергии. Формула для закона сохранения механической энергии в отсутствие сил трения:</p> $E = \text{const.}$ <p>Превращение механической энергии при наличии силы трения</p>
20	<p>Простые механизмы. «Золотое правило» механики. Рычаг. Момент силы:</p> $M = Fl$ <p>Условие равновесия рычага:</p> $M_1 + M_2 + \dots = 0$ <p>Подвижный и неподвижный блоки. КПД простых механизмов, <math>\eta = \frac{A_{\text{полезная}}}{A_{\text{затраченная}}}</math></p>
21	<p>Давление твёрдого тела.</p> <p>Формула для вычисления давления твёрдого тела:</p> $p = \frac{F}{S}$ <p>Давление газа. Атмосферное давление. Гидростатическое давление внутри жидкости. Формула для вычисления давления внутри жидкости:</p> $p = \rho gh + p_{\text{атм}}$
22	Закон Паскаля. Гидравлический пресс
23	<p>Закон Архимеда. Формула для определения выталкивающей силы, действующей на тело, погружённое в жидкость или газ: <math>F_{\text{Арх.}} = \rho g V</math>, где <math>V</math> – объём погружённой в жидкость части тела.</p> <p>Условие плавания тела. Плавание судов и воздухоплавание</p>
24	<p>Механические колебания. Амплитуда, период и частота колебаний.</p> <p>Формула, связывающая частоту и период колебаний: <math>\nu = \frac{1}{T}</math></p>
25	<p>Механические волны. Продольные и поперечные волны. Длина волны и скорость распространения волны:</p> $\lambda = \nu \cdot T$
26	Звук. Громкость и высота звука. Отражение звуковой волны на границе двух сред. Инфразвук и ультразвук
ТЕПЛОВЫЕ ЯВЛЕНИЯ	
1	<p>Основные положения молекулярно-кинетической теории строения вещества. Модели твёрдого, жидкого и газообразного состояний вещества. Кристаллические и аморфные тела</p>

2	Движение частиц вещества. Связь скорости движения частиц с температурой. Броуновское движение, диффузия
3	Тепловое расширение и сжатие
4	Тепловое равновесие
5	Внутренняя энергия. Работа и теплопередача как способы изменения внутренней энергии
6	Виды теплопередачи: теплопроводность, конвекция, излучение
7	Нагревание и охлаждение тел. Количество теплоты. Удельная теплоёмкость: $Q = cm(t_2 - t_1)$
8	Закон сохранения энергии в тепловых процессах. Уравнение теплового баланса: $Q_1 + Q_2 + \dots = 0$
9	Испарение и конденсация. Изменение внутренней энергии в процессе испарения и конденсации. Кипение жидкости. Удельная теплота парообразования: $L = \frac{Q}{m}$
10	Влажность воздуха
11	Плавление и кристаллизация. Изменение внутренней энергии при плавлении и кристаллизации. Удельная теплота плавления: $\lambda = \frac{Q}{m}$
12	Внутренняя энергия сгорания топлива. Удельная теплота сгорания топлива: $q = \frac{Q}{m}$
ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЕ ЯВЛЕНИЯ	
1	Электризация тел. Два вида электрических зарядов
2	Взаимодействие заряженных тел
3	Закон сохранения электрического заряда
4	Носители электрических зарядов. Действие электрического поля на электрические заряды. Проводники и диэлектрики
5	Постоянный электрический ток. Действия электрического тока. Сила тока. Напряжение. $I = \frac{q}{t}$ $U = \frac{A}{q}$
6	Электрическое сопротивление. Удельное электрическое сопротивление: $R = \frac{\rho l}{S}$
7	Закон Ома для участка электрической цепи: $I = \frac{U}{R}$

8	<p>Последовательное соединение проводников:  <math>I_1 = I_2; U = U_1 + U_2; R = R_1 + R_2.</math></p> <p>Параллельное соединение проводников равного сопротивления:  <math>U = U_1 = U_2; I = I_1 + I_2; R = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2}.</math></p> <p>Смешанные соединения проводников</p>
9	<p>Работа и мощность электрического тока.  <math>A = U \cdot I \cdot t; P = U \cdot I</math></p>
10	<p>Закон Джоуля – Ленца:  <math>Q = I^2 \cdot R \cdot t</math></p>
11	<p>Опыт Эрстеда. Магнитное поле прямого проводника с током.          Линии магнитной индукции</p>
12	<p>Магнитное поле постоянного магнита. Взаимодействие постоянных магнитов</p>
13	<p>Действие магнитного поля на проводник с током</p>
14	<p>Явление электромагнитной индукции</p>
15	<p>Электромагнитные волны. Шкала электромагнитных волн</p>
16	<p>Лучевая модель света. Прямолинейное распространение света</p>
17	<p>Закон отражения света. Плоское зеркало</p>
18	<p>Преломление света</p>
19	<p>Дисперсия света</p>
20	<p>Линза. Ход лучей в линзе. Фокусное расстояние линзы. Оптическая сила линзы:  <math>D = 1/F</math></p>
21	<p>Глаз как оптическая система. Оптические приборы</p>
<p><b>КВАНТОВЫЕ ЯВЛЕНИЯ</b></p>	
1	<p>Радиоактивность. Альфа-, бета-, гамма-излучения. Реакции альфа- и бета-распада</p>
2	<p>Опыты Резерфорда по рассеянию альфа-частиц. Планетарная модель атома</p>
3	<p>Состав атомного ядра. Изотопы</p>
4	<p>Ядерные реакции. Законы сохранения зарядового и массового чисел</p>

## 2 ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ НА УРОВНЕ ОСНОВНОГО ОБЩЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

### *Личностные результаты*

В результате обучения по программе обучающийся:

- проявляет трудолюбие, чувство взаимопомощи;
- умеет работать индивидуально и в группе, находить общее решение и аргументировано отстаивать свою точку зрения.

### *Метапредметные результаты*

В результате обучения по программе обучающийся:

- проявляет коммуникативные способности;
- имеет навыки современных способов поиска научной информации;
- имеет навыки применения математического аппарата к решению нестандартных задач физики;
- имеет навыки обоснования и принятия решений.

### *Предметные результаты*

В результате обучения по программе обучающийся:

#### **знает:**

- правила поведения, тактику действий на олимпиадах и конкурсах;
- общие физические закономерности, законы физики и их теоретическое обоснование (законы механики, молекулярной физики и электростатики),

#### **умеет:**

- решать текстовые задачи повышенного уровня сложности;
- составлять физические модели (с разнообразием видов сил, систем отсчета, статистически описываемых);
- решать логические задачи различного уровня сложности;
- самостоятельно планировать и проводить физические эксперименты.

– 3 Тематическое планирование

Название	Название раздела	Всего часов	Теория	Практика	Формы аттестации/ контроля	Электронные (цифровые) образовательные ресурсы
«Физика для знатоков»	Вводное занятие	1	0	1	физическая олимпиада	
	1. Механические явления	8	3	5	опрос, самостоятельная работа, практическая работа	сайт «Просвещение», Яндекс Учебник, Учи.ру, Видеоуроки в Интернет
	2. Тепловые явления	8	3	5	опрос, самостоятельная работа, практическая работа	сайт «Просвещение», Яндекс Учебник, Учи.ру, Видеоуроки в Интернет
	3. Электромагнитные явления	8	3	5	опрос, самостоятельная работа, практическая работа	сайт «Просвещение», Яндекс Учебник, Учи.ру, Видеоуроки в Интернет
	4. Квантовые явления	6	2	4	опрос, самостоятельная работа, практическая работа	сайт «Просвещение», Яндекс Учебник, Учи.ру, Видеоуроки в Интернет
	Итоговое занятие	3	0	3	контрольное задание	
	<b>ИТОГО:</b>	<b>34</b>	<b>11</b>	<b>23</b>		

#### 4. Поурочное планирование

Название	Название раздела	Всего часов	Теория	Практика	Формы аттестации/контроля	Электронные (цифровые) образовательные ресурсы
«Физика для знатоков»	Вводное занятие	1	0	1	физическая олимпиада	
	<b>1. Механические явления</b>	<b>8</b>	<b>3</b>	<b>5</b>		
	1.1 Кинематика точки	3	1	2	опрос, самостоятельная работа, практическая работа	сайт «Просвещение», Яндекс Учебник, Учи.ру, Видеоуроки в Интернет
	1.2 Динамика точки	3	1	2	опрос, самостоятельная работа, практическая работа	сайт «Просвещение», Яндекс Учебник, Учи.ру, Видеоуроки в Интернет
	1.3 Работа, энергия и импульс	2	1	1	опрос, самостоятельная работа, практическая работа	сайт «Просвещение», Яндекс Учебник, Учи.ру, Видеоуроки в Интернет
	<b>2. Тепловые явления</b>	<b>8</b>	<b>3</b>	<b>5</b>		
	2.1 Основные положения МКТ	3	1	2	опрос, самостоятельная работа, практическая работа	сайт «Просвещение», Яндекс Учебник, Учи.ру, Видеоуроки в Интернет
	2.2 Тепловые процессы	3	1	2	опрос, самостоятельная работа, практическая работа	опрос, самостоятельная работа, практическая работа
	2.3 Влажность воздуха	2	1	1	опрос, самостоятельная работа, практическая работа	сайт «Просвещение», Яндекс Учебник, Учи.ру, Видеоуроки в Интернет
	<b>3. Электромагнитные явления</b>	<b>8</b>	<b>3</b>	<b>5</b>		



3.1 Электростатика	3	1	2	опрос, самостоятельная работа, практическая работа	сайт «Просвещение», Яндекс Учебник, Учи.ру, Видеоуроки в Интернет
3.2 Электрический ток	3	1	2	опрос, самостоятельная работа, практическая работа	сайт «Просвещение», Яндекс Учебник, Учи.ру, Видеоуроки в Интернет
3.3 Магнитное поле	2	1	1	опрос, самостоятельная работа, практическая работа	сайт «Просвещение», Яндекс Учебник, Учи.ру, Видеоуроки в Интернет
<b>4. Квантовые явления</b>	<b>6</b>	<b>2</b>	<b>4</b>		
4.1 Радиоактивность	2	0	2	опрос, самостоятельная работа, практическая работа	сайт «Просвещение», Яндекс Учебник, Учи.ру, Видеоуроки в Интернет
4.2 Модель ядра	2	1	1	опрос, самостоятельная работа, практическая работа	сайт «Просвещение», Яндекс Учебник, Учи.ру, Видеоуроки в Интернет
4.3 Ядерные реакции	2	1	1	опрос, самостоятельная работа, практическая работа	сайт «Просвещение», Яндекс Учебник, Учи.ру, Видеоуроки в Интернет
Итоговое занятие	3	0	3	контрольное задание	
<b>ИТОГО:</b>	<b>34</b>	<b>11</b>	<b>23</b>		

## ЛИТЕРАТУРА И ЭЛЕКТРОННЫЕ РЕСУРСЫ

1. Баканина, Л. П. и др. Сборник задач по физике: Для 9 кл. с углубл. изуч. физики / Л. П. Баканина, В. Е. Белонучкин, С. М. Козел; Под ред. С. М. Козелла. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Просвещение, 2020. – 264 с.

2. Мякишев, Г. Я., Синяков, А. З., Слободсков, Б. А. Физика 9: Учеб. для углубленного изучения физики. – 3-е изд., стереотип. – М.: Дрофа, 2019. – 480с.

3. Мякишев, Г. Я., Синяков, А. З. Физика: Оптика. Квантовая физика. 9 кл.: Учеб. для углубленного изучения физики. – 3-е изд., стереотип. – М.: Дрофа, 2019. – 463с.

4. Мякишев, Г. Я., Синяков, А. З. Физика: Колебания и волны. 9 кл.: Учеб. для углубленного изучения физики. – 3-е изд., стереотип. – М.: Дрофа, 2020. – 288с.

5. Рымкевич, А. П. Физика. Задачник. : Пособие для общеобразоват. учеб. заведений. – 4-е изд., стереотип. – М.: Дрофа, 2018. – 208с.

### Список дополнительной литературы

1. Семке, А.И. Нестандартные задачи по физике. Для классов естественно-научного профиля / А.И. Семке. – Ярославль: Академия развития, 2007. – 320 с.

2. Выгодский, Л. С. Воображение и творчество в детском возрасте / Л.С. Выгодский. – Москва: «Просвещение», 1991.

3. Горлова, Л.А. Олимпиады по физике: 9 – 11 классы. / Л.А. Горлова. – Москва: ВАКО, 2007. – 160 с.

4. Козел, С.М. Физика. Всероссийские олимпиады. Вып. 2 / под ред. С.М. Козела, В.П. Слободянина. – Москва: Просвещение, 2009. – 112 с.

5. Горлова, Л.А. Олимпиады по физике: 9 – 11 классы. – Москва: ВАКО, 2007. – 160 с.

### Список цифровых ресурсов

1. Журнал “Квант” [электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://kvant.mccme.ru/>, свободный – (Дата обращения: 31.08.2024).

2. Малый мехмат МГУ [электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://mmmf.math.msu.su/>, свободный – (Дата обращения: 31.08.2024).

3. Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов (задачи Московских олимпиад, классифицированные по темам) [электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://school-collection.edu.ru>, свободный – (Дата обращения: 31.08.2024).

4. Интернет-кружки, интернет-олимпиады, интернет-репетитор [электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.metaschool.ru>, свободный – (Дата обращения: 31.08.2024).

5. Портал Всероссийской олимпиады школьников [электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.rosolymp.ru/>, свободный – (Дата обращения: 31.08.2024).

6. ЗФТШ МФТИ [электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.school.mipt.ru/>, свободный – (Дата обращения: 16.08.2022).

7. Московская олимпиада школьников по физике [электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://mosphys.olimpiada.ru/>, свободный – (Дата обращения: 31.08.2024).

8. Санкт-Петербургские олимпиады по физике [электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://physolymp.spb.ru/index.php/archive>, свободный – (Дата обращения: 31.08.2024).

9. Белорусские олимпиады по физике [электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.belpho.org/>, свободный – (Дата обращения: 31.08.2024).
10. Онлайн олимпиады и конкурсы для школьников [электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.5egena5.ru/>, свободный – (Дата обращения: 31.08.2024).
11. Олимпиада школьников «Шаг в будущее» [электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://cendop.bmstu.ru/olymp/>, свободный – (Дата обращения: 31.08.2024).
12. Межрегиональная олимпиада «Будущие исследователи - будущее науки» [электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.unn.ru/bibn/>, свободный – (Дата обращения: 31.08.2024).

## ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение 1

### Оценочные и диагностические материалы

#### Задание для текущего контроля

##### Раздел «Механика»

1. На гладкой горизонтальной плоскости лежит доска массой  $m_1$  и на ней однородный шар массой  $m_2$ . К доске приложили постоянную горизонтальную силу  $F$ . Найдите ускорения, с которыми будут двигаться доска и центр шара в отсутствие скольжения между ними.
2. На две частицы массами  $m$  и  $2m$ , летящие перпендикулярно друг другу со скоростями  $v_0$  и  $2v_0$ , соответственно, в течение некоторого времени действуют одинаковые силы. К моменту прекращения действия сил первая частица стала двигаться в обратном направлении со скоростью  $2v_0$ . Найдите, с какой скоростью и в каком направлении стала двигаться вторая частица.
3. Тело массой  $m$  начинают поднимать с поверхности земли, приложив к нему силу, которая изменяется с высотой подъема по закону  $\vec{F} = 2(by - 1)m\vec{g}$ , где  $b$  – положительная постоянная. Найдите максимальную высоту подъема.
4. В шар массой  $M$ , висящий на длинной тонкой нерастяжимой нити, попадает шарик массой  $m$ , летящий горизонтально со скоростью  $v_0$ . После абсолютно упругого удара шарик отскакивает назад. Найдите скорость шарика после удара.
5. С вертолета, неподвижно висящего на некоторой высоте над поверхностью земли, сброшен груз массой 100 кг. Считая, что сила сопротивления воздуха изменяется пропорционально скорости, определите, через какой промежуток времени ускорение груза будет равно половине ускорения свободного падения. Коэффициент сопротивления равен 10 кг/с.

##### Раздел «Молекулярная физика»

1. Найдите среднюю кинетическую энергию вращательного движения молекулы водорода, если первоначально он находился при нормальных условиях, а затем был адиабатически сжат в 32 раза.
2. В сосуде объемом 0,3 л находится 1 моль углекислого газа при температуре 300 К. Найдите давление газа по уравнению Ван-дер-Ваальса.

3. На дне пруда выделился пузырек газа диаметром 4 мкм. При подъеме к поверхности воды его диаметр увеличился в 1,1 раза. Найдите глубину пруда. Атмосферное давление нормальное, процесс расширения газа считать изотермическим.
4. Тепловая машина работает по циклу, состоящему из изохоры, адиабаты и изобары, причем при адиабатическом процессе давление увеличивается в 2 раза. Найдите КПД цикла, если рабочим веществом служит двухатомный идеальный газ.
5. Плотность смеси гелия и азота при нормальных условиях равна 0,60 г/л. Найдите концентрацию атомов гелия в данной смеси.
6. Теплоизолированный сосуд разделен на две равные части теплопроницаемой перегородкой. В одной из них находится 1 кмоль идеального газа с молярной теплоемкостью  $C_{V1}$  при температуре  $T_1$ , в другой – 1 кмоль другого идеального газа с молярной теплоемкостью  $C_{V2}$  при температуре  $T_2$ . Система приходит в состояние термодинамического равновесия. На сколько увеличится энтропия системы?

### Раздел «Электростатика»

1. Найдите выражение для потенциала поля двух бесконечных параллельных плоскостей  $\varphi(X)$ , равномерно заряженных разноименными зарядами с поверхностной плотностью  $\pm\sigma$ , если расстояние между плоскостями равно  $d$ . Потенциал отрицательно заряженной плоскости считать равным нулю. Ось  $X$  перпендикулярна к плоскостям; начало отсчета  $X$  находится в точке пересечения оси с отрицательно заряженной плоскостью.
2. Электрическое поле создано равномерно распределенным по кольцу зарядом с линейной плотностью  $\lambda$ . Найдите работу сил поля по перемещению заряда  $q$  из центра кольца в точку, находящуюся на перпендикуляре к плоскости кольца на расстоянии  $Z$  от центра кольца.
3. Конденсатор емкостью  $C_1$  был заряжен до разности потенциалов  $\Delta\varphi$ . После отключения от источника тока этот конденсатор был соединен параллельно с другим незаряженным конденсатором емкостью  $C_2$ . Найдите энергию этих конденсаторов.
4. В электрическом поле точечного заряда  $q$  на расстоянии  $d$  находится свободно поворачивающийся электрический диполь с дипольным моментом  $p$ . Найдите, какую работу надо совершить, чтобы удалить диполь в бесконечность.
5. Имеется плоский воздушный конденсатор, площадь каждой обкладки которого равна  $S$ . Найдите, какую работу против электрических сил надо совершить, чтобы увеличить расстояние между обкладками от  $d_1$  до  $d_2$ , если при этом поддерживать неизменным заряд конденсатора, равным  $q$ .

Критерии оценивания:

высокий уровень – решено правильно свыше 65% задач;

средний уровень – решено правильно 50-65% задач;

низкий уровень – решено правильно менее 50% задач.



### Аттестация по итогам обучения

1. Камень брошен под углом  $30^\circ$  к горизонту. Максимальная высота подъема оказалась равной 20 м. Найдите начальную скорость камня. Сопротивление воздуха не учитывать.
2. Материальная точка массой 50 г, двигаясь равномерно по окружности радиусом 0,2 м, за время 0,5 с прошла  $3/4$  окружности. Найдите модуль изменения импульса точки за это время.
3. Тело скользит вниз по неподвижной наклонной плоскости с углом наклона к горизонту  $30^\circ$ . Найдите ускорение тела, если коэффициент трения составляет 0,2.
4. Один шар абсолютно неупруго сталкивается с другим, первоначально покоившимся, масса которого в 3 раза меньше. Найдите сколько процентов первоначальной кинетической энергии перешло в тепло при ударе.
5. К концам нити, перекинутой через вращающийся без трения блок, прикреплены грузы массами 2 кг и 3 кг. Определите силу давления блока на ось при движении грузов. Массами блока и нити пренебречь.
6. На неподвижный бильярдный шар налетел другой такой же с импульсом  $0,5 \text{ кг}\cdot\text{м}/\text{с}$ . После удара шары разлетелись под углом  $90^\circ$  так, что импульс первого шара стал  $0,4 \text{ кг}\cdot\text{м}/\text{с}$ . Найдите импульс второго шара после удара.
7. Материальная точка массой 10 г движется под действием силы, проекции которой зависят от времени по закону  $F_x = 0,2t$  (Н);  $F_y = 0,3t^2$  (Н). Найдите мощность действующей силы в момент времени  $t = 1 \text{ с}$ .
8. Найдите отношение наиболее вероятной скорости молекул кислорода к средней квадратичной скорости атомов гелия, если температуры этих газов одинаковы. Молярные массы газов: гелия – 4 кг/кмоль, кислорода – 32 кг/кмоль.
9. Найдите удельную теплоемкость двуокиси серы при постоянном давлении. Молекулы газа – жесткие. Молярная масса газа  $64 \text{ кг}/\text{кмоль}$ . Универсальная газовая постоянная  $8,3 \cdot 10^3 \text{ Дж}/\text{кмоль}\cdot\text{К}$ .

Критерии оценивания:

- низкий уровень (оценка 3) – решено правильно менее трех задач;
- средний уровень (оценка 4) – решено правильно от трех до шести задач;
- высокий уровень (оценка 5) – решено правильно более шести задач.