

ПРОГРАММА

профильных вступительных испытаний для поступающих в 10 класс физического профиля
ГБОУ РМ «Республиканский лицей» на направления подготовки
«Физика» и «Астрономия»

I. МАТЕМАТИКА

Уравнения и неравенства

1. Основные понятия. Уравнения. Квадратные уравнения. Рациональные уравнения. Иррациональные уравнения.
2. Тригонометрические функции. Основные тригонометрические тождества и формулы. Тригонометрические уравнения.
3. Показательные и логарифмические функции. Показательные и логарифмические уравнения.
4. Неравенства. Квадратные неравенства. Рациональные неравенства. Метод интервалов.
5. Показательные и логарифмические неравенства.
6. Системы уравнений и неравенств.
7. Использование графиков функций при решении уравнений и неравенств.

Прогрессии

1. Числовые последовательности.
2. Арифметическая прогрессия. Формула n -го члена арифметической прогрессии. Сумма n первых членов арифметической прогрессии.
3. Геометрическая прогрессия. Формула n -го члена геометрической прогрессии. Сумма n первых членов геометрической прогрессии. Бесконечно убывающая геометрическая прогрессия.

Планиметрия

1. Треугольник. Площадь треугольника. Основные теоремы. Теоремы синусов и косинусов. Решение треугольников.
2. Четырёхугольник. Параллелограмм, прямоугольник, ромб, квадрат, трапеция и их площади.
3. Окружность и круг. Углы, ассоциированные с окружностью.
4. Окружность, вписанная в треугольник, и окружность, описанная около треугольника.
5. Многоугольник. Сумма углов выпуклого многоугольника. Правильные многоугольники. Вписанные и описанные окружности правильного многоугольника.

Дифференцирование и интегрирование

1. Понятие о производной функции. Геометрический и физический смысл производной. Уравнение касательной к графику функции. Производные основных элементарных функций. Вторая производная.
2. Производные суммы, разности, произведения, частного функций. Производная сложной функции.
3. Применение производной к исследованию функций и построению графиков.
4. Первообразные элементарных функций. Интегрирование элементарных функций. Формула Ньютона-Лейбница. Геометрический смысл определённого интеграла.

Рекомендуемая литература по математике

1. Никольский С.М., Потапов М.К. и др. Алгебра, 9 класс. Профильный уровень.
2. Никольский С.М., Потапов М.К. и др. Алгебра, 10 класс. Профильный уровень.
3. Шарыгин И.Ф. Геометрия. 7-9 классы.
4. Шабунин М.И. Математика. Пособие для поступающих в вузы.
5. Методическое пособие по математике для старшеклассников и абитуриентов под редакцией М.И. Шабунина.

II. ФИЗИКА (Механика)

Кинематика движения материальной точки

1. Основные понятия и определения. Материальная точка и абсолютно твёрдое тело. Система отсчёта. Радиус-вектор. Закон движения. Траектория. Путь и перемещение. Скорость. Ускорение. График скорости.
2. Равномерное движение.
3. Равноускоренное движение. Пример: движение тела, брошенного под углом к горизонту.
4. Движение точки по окружности. Угловая скорость и угловое ускорение. Нормальное и тангенциальное ускорения. Полное ускорение.
5. Скорость и ускорение при криволинейном движении. Радиус кривизны траектории.
6. Относительность движения. Закон сложения скоростей и ускорений.

Законы Ньютона.

Некоторые следствия и применения законов Ньютона

1. Первый закон Ньютона. (Закон инерции Галилея). Понятие инерциальной системы отсчёта.
2. Масса и импульс тела. Масса – мера инертности тел. Импульс тела и системы тел. Закон сохранения импульса для замкнутой системы двух материальных точек. Аддитивность и закон сохранения массы.
3. Второй закон Ньютона. Сила как производная импульса по времени. Сила – мера взаимодействия тел. Второй закон Ньютона как уравнение движения. Представление о решении уравнения движения. Роль начальных условий.
4. Третий закон Ньютона. Взаимодействие двух материальных точек. Взаимодействие системы материальных точек.
5. Силы в природе. Закон всемирного тяготения. Сила тяжести. Сила упругости. Закон Гука. Силы трения. Трение покоя. Сила трения скольжения. Коэффициент трения. Сила сопротивления среды.
6. Закон сохранения импульса для системы материальных точек.
7. Центр масс. Теорема о движении центра масс. Примеры.
8. Движение тел с переменной массой. Реактивное движение. Формула Циолковского.
9. Принцип относительности Галилея.
10. Движение относительно неинерциальных систем отсчёта. Понятие о силах инерции. Силы инерции при ускоренном поступательном движении системы отсчёта. Силы инерции при вращательном движении системы отсчёта. Центробежная сила инерции. Сила Кориолиса.

Работа и энергия

1. Работа. Работа постоянной силы при прямолинейном движении. Работа при криволинейном движении. Мощность. Примеры на вычисление работы и мощности.
2. Работа и кинетическая энергия. Теорема о кинетической энергии. Связь между кинетическими энергиями в различных системах отсчёта. Теорема Кёнига.
3. Консервативные и неконсервативные силы. Потенциальная энергия. Выражение консервативной силы через потенциальную энергию.
4. Закон сохранения механической энергии. Примеры. Колебания груза на пружине. Движение тела в поле тяжести. Упругие соударения тел.
5. Неконсервативные силы и механическая энергия. Понятие о внутренней энергии. Общефизический закон сохранения энергии. Примеры. Неупругие соударения тел. Абсолютно неупругий удар.

Момент импульса

1. Момент силы и момент импульса относительно неподвижной точки и неподвижной оси. Уравнение моментов.
2. Закон сохранения момента импульса для системы материальных точек.
3. Движение в центральном поле. Законы Кеплера. Космические скорости.

Механика твёрдого тела

1. Вращение твёрдого тела относительно неподвижной оси. Момент импульса и кинетическая энергия твёрдого тела, вращающегося относительно неподвижной оси. Момент инерции. Уравнение моментов для вращения твёрдого относительно неподвижной оси. Примеры. Маятник Обербека.
2. Момент инерции твёрдого тела. Вычисление моментов инерции некоторых однородных тел правильной геометрической формы (стержень, диск, цилиндр, шар). Теорема Гюйгенса-Штейнера. Вычисление моментов инерций тел относительно произвольной оси. Тензор инерции.
3. Движение твёрдого тела. Понятие степени свободы. Число степеней свободы твёрдого тела. Уравнения движения. Энергия движущегося твёрдого тела. Плоское движение твёрдого тела. Скатывание тел с наклонной плоскости. Сила трения качения.
4. Равновесие твёрдых тел. Условия равновесия. Виды равновесия. Устойчивость равновесия. Понятие статически неопределённых систем.
5. Гироскопы. Движение свободного гироскопа. Гироскоп под действием сил (приближённая теория). Применения гироскопов.

Механические колебания

1. Основные понятия и определения колебательных процессов. Периодические колебания. Период и частота колебания. Гармонические колебания. Свободные и вынужденные колебания. Резонанс. Фазовая плоскость. Фазовая траектория гармонического колебания.
2. Свободные незатухающие колебания груза на пружине (гармонический осциллятор). Математический маятник. Физический маятник.

Механика жидкостей

1. Гидростатика несжимаемой жидкости. Давление. Закон Паскаля. Закон Архимеда.
2. Стационарное течение несжимаемой невязкой жидкости. Уравнение неразрывности. Уравнение Бернулли.
3. Вязкость. Стационарное течение жидкости по прямолинейной трубе. Формула Пуазейля.
4. Движение тел в вязкой жидкости. Формула Стокса.

Рекомендуемая литература по физике

1. Мякишев Г.Я. Физика. Механика. 10 класс. Профильный уровень.
2. Методическое пособие по физике для поступающих в вузы под редакцией Ю.В.Чешева
3. Всероссийские олимпиады по физике под редакцией С.М. Козела и В.П. Слободянина.
4. Иродов И.Е. Механика. Основные законы.
5. Иродов И.Е. Задачи по общей физике.
6. Сивухин Д.В. Общий курс физики. Том I. Механика.
7. Сборник задач по общему курсу физики под редакцией В.А. Овчинкина (ч.1. Механика).

Пример экзаменационного задания по математике
для поступающих в 10 класс физического профиля на направления подготовки
«Физика» и «Астрономия»

1. Решить систему уравнений:

$$\begin{cases} \sqrt{y^2 - \frac{2x}{y}} = x - y; \\ x^2 + \frac{2}{y^2} = y^2 + 1. \end{cases}$$

2. Решить неравенство:

$$\frac{x\sqrt{2}}{1 - \sqrt{x^2 - 4x + 5}} \leq 1.$$

3. Решить уравнение:

$$\cos^2 2x + \cos^2 4x = 1 + \operatorname{ctg} 6x.$$

4. Решить уравнение:

$$\log_{(3^{x-1})}(x^2 - 11x + 19) + \log_{(27^{x-1})}(x^3) = \frac{2}{x-1}.$$

5. В параллелограмме $ABCD$ угол ADC равен $\arcsin \frac{\sqrt{24}}{5}$. Окружность Ω , проходящая через точки A , C и D , пересекает стороны AB и BC в точках N и L соответственно, причём $AN = 11$, $BL = 6$. Найдите площадь параллелограмма $ABCD$ и радиус окружности Ω .

6. В треугольнике ABC угол при вершине A в два раза больше угла при вершине C . Через вершину B проведена касательная к окружности Ω , описанной около треугольника ABC . Расстояния от точек A и C до этой касательной равны соответственно 4 и 9. Найдите расстояние от точки A до прямой BC .

7. Исследовать функцию и построить график этой функции:

$$y = \frac{2x^2}{x-3}.$$

8. Вычислить интегралы: а) $\frac{1}{\pi} \int_0^{2\pi} (\sin x)^2 dx$;

б) $\int_0^1 x^2 e^x dx$.

Примечание. Каждая из восьми задач оценивается из 5 баллов. Таким образом, учащийся может набрать за задание по математике максимально 40 баллов.

Пример экзаменационного задания по физике

для поступающих в 10 класс физического профиля на направления подготовки «Физика» и «Астрономия»

1. На горизонтальной поверхности стола покоится ящик. Пуля массой в 50 раз меньше массы ящика летит горизонтально со скоростью v_0 , пробивает ящик и продолжает лететь в прежнем направлении со скоростью вдвое меньше. Коэффициент трения скольжения между ящиком и столом — μ .

1) Какую скорость приобретает ящик сразу после вылета из него пули?

2) Найти время движения ящика по столу.

2. Доску с находящимся на ней бруском удерживают в покое на наклонной плоскости с углом наклона к горизонту $\alpha = 60^\circ$ (рис. 1). Расстояние от бруска до края доски $S = 49$ см. Доску и брусок одновременно отпускают, и доска начинает скользить по наклонной плоскости, а брусок по доске. Масса доски в три раза больше массы бруска. Коэффициент трения скольжения между бруском и доской $\mu_1 = 0,3$, а между доской и наклонной плоскостью $\mu_2 = 0,4$.

1) Определить ускорение бруска относительно наклонной плоскости при скольжении бруска по доске.

2) Через какое время брусок достигнет края доски?

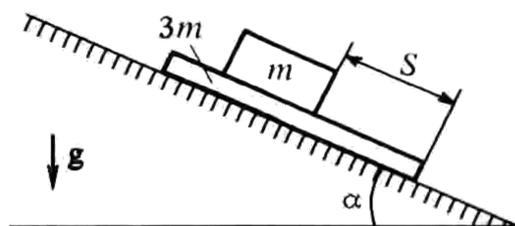


Рис. 1

3. Расположенная горизонтально система из трех одинаковых маленьких шариков, соединённых невесомыми жесткими спицами длины l , падает с постоянной скоростью v_0 и ударяется левым шариком о массивный выступ с горизонтальной верхней поверхностью (рис. 2). Определить угловую скорость вращения системы ω сразу после удара, считая удар абсолютно упругим.

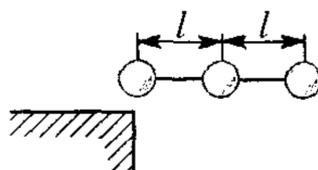


Рис. 2

4. На горизонтальной плоскости лежит катушка ниток. С каким ускорением a будет двигаться ось катушки, если тянуть за нитку с силой F (рис. 3)? Под каким углом к горизонту α надо тянуть за нитку для того, чтобы катушка двигалась в сторону натянутой нитки? Катушка движется по поверхности стола без скольжения. Найти силу трения между катушкой и столом. Момент инерции I и массу катушки m считать известной.

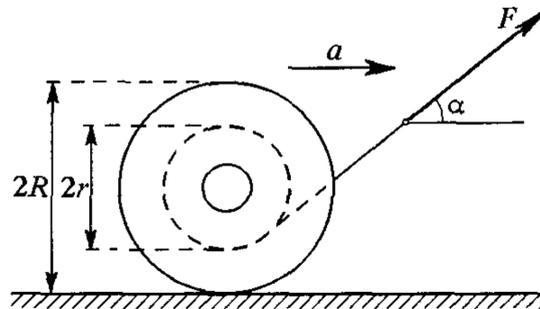


Рис. 3

5. Найти расстояние R между компонентами двойной звезды, если их общая масса $M_1 + M_2$ равна удвоенной массе Солнца M_0 и звезды обращаются по круговым орбитам вокруг их центра масс с периодом $T = 2T_0$, где T_0 — продолжительность земного года. Расстояние от Земли до Солнца $R_0 = 1,5 \cdot 10^8$ км.

6. Кольцо из тонкой проволоки совершает малые колебания, как маятник около горизонтальной оси. В одном случае ось лежит в плоскости кольца (рис. 4 а), в другом — перпендикулярна к ней (рис. 4 б). Определить отношение периодов T_1 и T_2 малых колебаний для этих двух случаев.

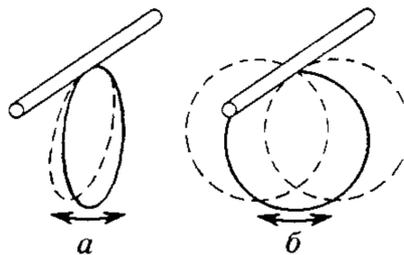


Рис. 4