

**МЕТОДИЧЕСКОЕ ПОСОБИЕ
ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ
«ФИЗИКА»
(АЛГОРИТМЫ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ ПО ФИЗИКЕ)**

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО РЕШЕНИЮ ЗАДАЧ.

(АЛГОРИТМ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ)

Уважаемый студент!

Алгоритмы предназначены для обучения методам решения задач по физике.

Решение задач по праву считается одним из средств развития мышления. Алгоритм следует понимать как систему предписаний, последовательное выполнение которых позволяет решать задачи по курсу физики. Польза алгоритмов несомненна и состоит в следующем:

1. В процессе алгоритмического решения необходимо выбрать нужный алгоритм, что требует конкретных знаний, переноса знаний в новую ситуацию, что учит думать.
2. В предписаниях алгоритмического типа даются указания, определяющие общие направления поиска плана решения задач и оставляющие обширные возможности для самостоятельного решения вопросов.
3. Метод алгоритмов подготавливает студентов к решению творческих задач, так как формирует мыслительные действия и умения.
4. Алгоритмы облегчают студентам процесс овладения умения решать задачи, учит методу рассуждений.

Общий алгоритм решения задач.

1. Читаем задачу. Читая, задачу пытаемся «увидеть», мысленно описать происходящие в ней события. Не следует читать все условие целиком, но порциями до величин, значения которых указаны. Одновременно выполняем пункт 2. и 3. (Такие паузы в чтении дают время лучше представить происходящее, и продумать стиль рисунка. Если задача, читается сразу, целиком, - уяснить происходящее в ней не удастся, - такая читка происходит вхолостую).

2. Записываем «Дано:» в системе «СИ»

3. Выполняем рисунок, схему, диаграмму, обозначая на них известные и неизвестные величины, которые требуется найти. Помним, что в рисунок, могут постоянно вноситься корректировки.

4. Определяем темы, которые могут быть использованы в задаче. В темах определяем законы, используемые в задаче.

5. Выписываем математические уравнения этих законов, содержащие известные и неизвестные величины.

6. Решая эти уравнения (в общем виде), выражаем искомую величину через данные.

7. Подставляем числовые значения, и производим вычисления

8. Производим проверку:

- по размерности (если это требуют авторы задачи)

- по реальности результата (наиболее эффективная проверка)

З а м е ч а н и е 1. Нет необходимости всегда переводить в систему «СИ», например, если все единицы измерения однородны (км, ч, км/ч) или требуется найти отношение однородных величин (v_1/v_2).

З а м е ч а н и е 2. Если автор не требует проверки размерности, то эта проверка лишь дублирует ваше полученное уравнение, поэтому особой надобности в ней нет.

З а м е ч а н и е 3. В задачах на сравнение (как изменится величина при изменении других величин) получаем уравнение, в котором фигурируют указанные величины. Записываем уравнение дважды, до изменения - с индексом 1, после – индексом 2. Далее, первое уравнение по членам делим на второе.

Алгоритмы к задачам по темам.

Алгоритм решения задач по кинематике.

1. Необходимо выбрать систему отсчёта с указанием начала отсчёта времени и обозначить на схематическом чертеже все кинематические характеристики движения (перемещение, скорость, ускорение и время).
2. Записать кинематические законы движения для каждого из движущихся тел в векторной форме.
3. Спроецировать векторные величины на оси x и y и проверить, является ли полученная система уравнений полной.
4. Используя кинематические связи, геометрические соотношения и специальные условия, данные в задаче, составить недостающие уравнения.
5. Решить полученную систему уравнений относительно неизвестных.
6. Перевести все величины в одну систему единиц и вычислить искомые величины.
7. Проанализировать результат и проверить его размерность.

При решении задач на движение материальной точки по окружности необходимо дополнительно учитывать связь между угловыми и линейными характеристиками.

Алгоритм решения задач по динамике.

1. Внимательно прочитать условие задачи и выяснить характер движения
2. Записать условие задачи, выразив все величины в единицах «СИ»
3. Сделать чертеж с указанием все сил, действующих на тело, векторы ускорений и системы координат
4. Записать уравнение второго закона Ньютона в векторном виде
5. Записать основное уравнение динамики (уравнение второго закона Ньютона) в проекциях на оси координат с учетом направления осей координат и векторов
6. Найти все величины, входящие в эти уравнения; подставить в уравнения
7. Решить задачу в общем виде, т.е. решить уравнение или систему уравнений относительно неизвестной величины
8. Проверить размерность
9. Получить численный результат и соотнести его с реальными значениями величин.

Если в задаче рассматривается движение нескольких тел, необходимо записать 2 закон Ньютона для каждого из них и учесть кинематические и динамические связи между ними.

Алгоритм решения задач на применение закона сохранения импульса.

1. Необходимо проверить систему взаимодействующих тел на замкнутость.
2. Изобразить на чертеже векторы импульсов тел системы непосредственно перед и после взаимодействия.
3. Записать закон сохранения импульса в векторной форме.
4. Спроецировать векторные величины на оси x и y (выбираются произвольно, но так, чтобы было удобно проецировать).
5. Решить полученную систему скалярных уравнений относительно неизвестных в общем виде.
6. Проверить размерность и сделать числовой расчёт.

Алгоритм решения задач на вычисление работы постоянной силы.

1. Выяснить, работу какой силы требуется определить в задаче, и записать исходную формулу: $A = F \cos \alpha$.
2. Сделать схематический чертёж и определить угол между силой и перемещением.
3. Если в условии задачи сила неизвестна, её следует найти из 2 закона Ньютона.
4. Определить величину модуля перемещения из законов кинематики.
5. Подставить значения модулей силы и перемещения в формулу работы и, проверив размерность, сделать числовой расчёт.

Алгоритм решения задач на определение мощности.

1. Выяснить, какую мощность надо определить, среднюю или мгновенную.
2. Указать на чертеже силы, действующие на тело, и все кинематические характеристики движения.
3. Из 2 закона Ньютона определить силу тяги.
4. Из законов кинематики определить среднюю или мгновенную скорость.
5. Подставить полученные значения силы тяги и скорости в формулу мощности и, проверив размерность, сделать числовой расчёт.

Алгоритм решения задач на закон сохранения и превращения энергии.

1. Сделать схематический чертёж. Обозначить на нём кинематические характеристики начального и конечного состояний системы.
2. Проверить систему на замкнутость. Если система тел замкнута, решение проводится по закону сохранения механической энергии. Если система тел не замкнута, то изменение механической энергии равно работе внешних сил.
3. Выбрать нулевой уровень потенциальной энергии (произвольно).
4. Выяснить, какие внешние силы действуют на тело в произвольной точке траектории.

5. Записать формулы механической энергии в начальном и конечном положениях.
6. Установить связь между начальными и конечными скоростями тел системы.
7. Подставить полученные значения энергий и работы в формулу работы и сделать числовой расчёт.

Алгоритм решения задач на расчёт колебательного движения.

Задачи на расчёт колебательного движения условно можно разделить на 3 группы:

Задачи, решение которых основано на общих уравнениях гармонических колебаний.

Задачи на расчёт периода колебаний пружинного и математического маятников.

Задачи на расчёт характеристик упругих волн.

Первая группа:

1. Записать уравнение гармонических колебаний.
2. Определить начальную фазу колебаний, используя условие задачи, и выразить, если это необходимо, циклическую частоту колебаний ω через частоту ν или период колебаний T .
3. Определить мгновенные значения скорости и ускорения точки, совершающей гармонические колебания.
4. Если необходимо, использовать закон сохранения механической энергии.
5. Решить полученные уравнения относительно неизвестных.
6. Сделать числовой расчёт и проверить размерность искомой величины.

Вторая группа:

1. Выяснить, чему равно ускорение точки подвеса математического маятника. Если $a = 0$, то период колебаний определяется по формуле. Для пружинного маятника

2. Если необходимо, то записать формулы, связывающие период колебаний T с частотой ν или циклической частотой колебаний ω .
3. Решить полученные уравнения.
4. Сделать числовой расчёт и проверить размерность искомой величины.

Решение задач третьей группы предполагает использование уравнения плоской волны, формулы для расчёта длины волны, формул скорости распространения упругих волн в различных средах.

Алгоритм решения задач на «Газовые законы»

По условию задачи даны два или несколько состояний газа и при переходе газа из одного состояния в другое его масса не меняется.

1. Представить какой газ участвует в том или ином процессе.
2. Определить параметры p, V и T , характеризующие каждое состояние газа.
3. Записать уравнение объединенного газового закона Клапейрона для данных состояний. Если один из трех параметров остается неизменным, уравнение Клапейрона автоматически переходит в одно из трех уравнений: закон Бойля – Мариотта, Гей-Люссака или Шарля.
4. Записать математически все вспомогательные условия.
5. Решить полученную систему уравнений относительно неизвестной величины.
6. Решение проверить и оценить критически.

По условию задачи дано только одно состояние газа, и требуется определить какой либо параметр этого состояния или же даны два состояния с разной массой газа.

1. Установить, какие газы участвуют в рассматриваемых процессах.
2. Определить параметры p, V и T , характеризующие каждое состояние газа.
3. Для каждого состояния каждого газа (если их несколько) составить уравнение Менделеева – Клапейрона. Если дана смесь газов, то это уравнение записывается для каждого компонента. Связь между значениями

давлений отдельных газов и результирующим давлением смеси устанавливается законом Дальтона.

4. Записать математически дополнительные условия задачи
5. Решить полученную систему уравнений относительно неизвестной величины.
6. Решение проверить и оценить критически.

Алгоритм решения задач на «Первое начало термодинамики»

Задачи об изменении внутренней энергии тел можно разделить на группы:

В задачах первой группы рассматривают такие явления, где в изолированной системе при взаимодействии тел изменяется лишь их внутренняя энергия без совершения работы над внешней средой.

1. Установить у каких тел внутренняя энергия уменьшается, а у каких – возрастает.
2. Составить уравнение теплового баланса ($\Delta U = 0$), при записи которого в выражении $Q = cm(t_2 - t_1)$, для изменения внутренней энергии, нужно вычитать из конечной температуры тела начальную и суммировать члены с учетом получающегося знака.
3. Полученное уравнение решить относительно искомой величины.
4. Решение проверить и оценить критически.

В задачах второй группы рассматриваются явления, связанные с превращением одного вида энергии в другой при взаимодействии двух тел. Результат такого взаимодействия: изменение внутренней энергии одного тела вследствие совершенной им или над ним работы.

1. Убедиться, что в процессе взаимодействия тел теплота извне к ним не подводится, т.е. действительно ли $Q = 0$.
2. Установить у какого из двух взаимодействующих тел изменяется внутренняя энергия и что является причиной этого изменения – работа, совершенная самим телом, или работа, совершенная над телом.

3. Записать уравнение $Q = \Delta U + A$ для тела, у которого изменяется внутренняя энергия, учитывая знак перед A и к.п.д. рассматриваемого процесса.
4. Если работа совершается за счет уменьшения внутренней энергии одного из тел, то $A = -\Delta U$, а если внутренняя энергия тела увеличивается за счет работы, совершенной над телом, то $A = \Delta U$.
5. Найти выражения для ΔU и A .
6. Подставляя в исходное уравнение вместо ΔU и A их выражения, получим окончательное соотношение для определения искомой величины.
7. Полученное уравнение решить относительно искомой величины.
8. Решение проверить и оценить критически.

Алгоритм решения задач на тему «Электростатика»

Решение задачи о точечных зарядах и системах, сводящихся к ним, основано на применении законов механики с учетом закона Кулона и вытекающих из него следствий.

1. Расставить силы, действующие на точечный заряд, помещенный в электрическое поле, и записать для него уравнение равновесия или основное уравнение динамики материальной точки.
2. Выразить силы электрического взаимодействия через заряды и поля и подставить эти выражения в исходное уравнение.
3. Если при взаимодействии заряженных тел между ними происходит перераспределение зарядов, к составленному уравнению добавляют уравнение закона сохранения зарядов.
4. Записать математически все вспомогательные условия
5. Решить полученную систему уравнений относительно неизвестной величины.
6. Решение проверить и оценить критически.

Алгоритм решения задач на тему «Постоянный ток»

Задачи на определение силы тока, напряжения или сопротивления на участке цепи.

1. Начертить схему и указать на ней все элементы.
2. Установить, какие элементы цепи включены последовательно, какие – параллельно.
3. Расставить токи и напряжения на каждом участке цепи и записать для каждой точки разветвления (если они есть) уравнения токов и уравнения, связывающие напряжения на участках цепи.
4. Используя закон Ома, установить связь между токами, напряжениями и э.д.с (\mathcal{E}).
5. Если в схеме делают какие-либо переключения сопротивлений или источников, уравнения составляют для каждого режима работы цепи.
6. Решить полученную систему уравнений относительно неизвестной величины.
7. Решение проверить и оценить критически.

Алгоритм решения задач на тему «Электромагнетизм»

Задачи о силовом действии магнитного поля на проводники с током

1. Сделать схематический чертеж, на котором указать контур с током и направление силовых линий поля.
2. Отметить углы между направлением поля и отдельными элементами контура.
3. Используя правило левой руки, определить направление сил поля (сила Ампера), действующих на каждый элемент контура, и проставить векторы этих сил на чертеже.
4. Указать все остальные силы, действующие на контур.

5. Исходя из физической природы сил, выразить силы через величины, от которых они зависят.
6. Решить полученную систему уравнений относительно неизвестной величины.
7. Решение проверить и оценить критически.

Задачи о силовом действии магнитного поля на заряженные частицы

1. Сделать чертеж, указать на нем силовые линии магнитного и электрического полей, проставить вектор начальной скорости частицы и отметить знак ее заряда.
2. Изобразить силы, действующие на заряженную частицу.
3. Определить вид траектории частицы.
4. Разложить силы, действующие на заряженную частицу, вдоль направления магнитного поля и по направлению, ему перпендикулярному.
5. Составить основное уравнение динамики материальной точки по каждому из направлений разложения сил.
6. Исходя из физической природы сил, выразить силы через величины, от которых они зависят.
7. Решить полученную систему уравнений относительно неизвестной величины.
8. Решение проверить и оценить критически.

Алгоритм решения задач на тему «Закон электромагнитной индукции»

1. Установить причины изменения магнитного потока, связанного с контуром, и определить какая из величин B , S или, входящих в выражение для Φ , изменяется с течением времени.
2. Записать формулу закона электромагнитной индукции:
3. Выражение для $\Delta\Phi$ представить в развернутом виде (Φ) и подставить в исходную формулу закона электромагнитной индукции.
4. Записать математически все вспомогательные условия.

5. Полученную систему уравнений решить относительно искомой величины.
6. Решение проверить и оценить критически.

Алгоритм решения задач на тему «Преломление света»

1. Установить переходит ли луч из оптически менее плотной среды в более плотную или наоборот.
2. Сделать чертеж, где указать ход лучей, идущих из одной среды в другую.
3. В точке падения луча на границу раздела сред провести нормаль и отметить углы падения и преломления.
4. Записать формулу закона преломления для каждого перехода луча из одной среды в другую.
5. Составить вспомогательные уравнения, связывающие углы и расстояния, используемые в задаче.
6. Полученную систему уравнений решить относительно искомой величины.
7. Решение проверить и оценить критически.

Алгоритм решения задач на тему «Квантовые явления»

1. Помнить взаимосвязь между волновыми и квантовыми характеристиками частиц.
2. Знать, что взаимодействие фотонов с веществом подчиняется законам сохранения энергии и импульса. Законы фотоэффекта следуют из закона сохранения энергии (уравнения Эйнштейна), а формула для расчета светового давления является следствием закона сохранения импульса.
3. Помнить основные положения ядерной модели атома с точки зрения классической электродинамики для расчета характеристик движения электронов в атоме.
4. Учитывать, что согласно положениям квантовой физики радиус орбиты электрона, энергия атома, энергия излученного или поглощенного кванта могут иметь только определенные дискретные значения.

5. Знать, что при любых ядерных реакциях выполняются законы сохранения и правила смещения.

Алгоритм решения качественных задач

1. Внимательно ознакомиться с условием задачи
2. Выяснить, какие тела взаимодействуют
3. Выяснить, о каком физическом явлении или группе явлений идет речь
4. Выяснить состояние тела при начальных условиях
5. Выяснить, что происходит с физическими телами в результате действия физического явления (например, изменение формы, объема или агрегатного состояния, а также силы, возникающие при этом)
6. Выяснить, как это сказывается на взаимодействующих телах
7. Ответить на вопрос задачи.

Алгоритм решения количественных задач

Количественные задачи -задачи, в которых все физические величины заданы количественно какими-то числами. При этом физические величины могут быть как скалярными так и векторными

1. Записать кратко условие задачи в виде «Дано»
2. Перенести размерность физических величин в систему «СИ»
3. Выполнить анализ задачи (записать какое физическое явление рассматривается в задаче, сделать рисунок, обозначить на рисунке все известные и неизвестные величины, записать уравнения, которые описывают физическое явление, вывести из этих уравнений искомую величину в виде расчетной формулы)
4. Сделать проверку размерности расчетной формулы
5. Сделать вычисления по расчетной формуле
6. Анализ полученного результата (Может ли быть такое с точки зрения здравого смысла?)

7. Записать ответ задачи

Алгоритм решения графических задач

К задачам этого типа относятся такие, в которых все или часть данных заданы в виде графических зависимостей между ними.

1. Прочитать внимательно условие задачи
2. Выяснить из приведенного графика, между какими величинами представлена связь; выяснить, какая физическая величина является независимой, т.е. аргументом; какая величина является зависимой, т.е. функцией; определить по виду графика, какая это зависимость; выяснить, что требуется — определить функцию или аргумент; по возможности записать уравнение, которое описывает приведенный график;
3. Отметить на оси абсцисс (или ординат) заданное значение и восстановить перпендикуляр до пересечения с графиком. Опустить перпендикуляр из точки пересечения на ось ординат (или абсцисс) и определить значение искомой величины;
4. Оценить полученный результат; записать ответ.