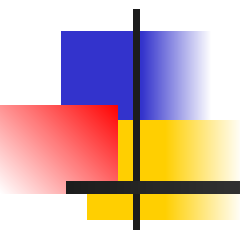


Алгоритмы решения задач Физика



**Морозова Любовь Михайловна
МОУ «Киришский лицей»
г.Кириши**



«Знать физику –означает уметь решать задачи»

Энрико Ферми

«Умение решать задачи есть искусство,
приобретающееся практикой...»

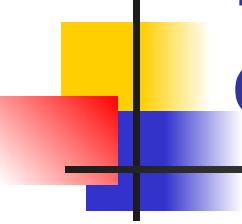
Дьердь Пойа

Общая схема решения задачи

- Установить в общих чертах условия задачи.
- Сделать краткую запись условий.
- Сделать чертеж, схему, рисунок, поясняющие описанный в задаче процесс.
- Написать уравнение или систему уравнений, отображающих данный процесс.
- Если равенства векторные, то им сопоставить скалярные равенства.
- Используя условия задачи и чертеж, преобразовать исходные равенства так, чтобы в конечном виде в них входили лишь упомянутые в условии задачи величины и табличные значения.
- В случае необходимости исследовать полученные решения.
- Все величины перевести в СИ.
- Произвести вычисления.

Структура процесса решения задач по разделу «Кинематика»

- Прочитать задачу, выделить описанный в ней вид движения тел.
- Кратко записать условие и требование задачи, изобразить графически параметры заданных движений.
- Записать уравнение движения в векторной форме для каждого тела.
- Выбрать тело отсчета и направление осей (систему отсчета);
- а) в прямолинейном движении – положительное направление оси в направлении скорости.
- б) во вращательном движении – по направлению ускорения.
- Дополнить чертеж указанием заданных координат
- Записать уравнения в проекциях на выбранные оси, объединив их в систему.
- Решить полученную систему уравнений в общем виде
- Проверить правильность найденного решения путем операций с единицами величин.
- Подставить в решение общего вида значения величин и произвести вычисления.
- Определить способ проверки или анализа полученного результата.
- Осуществить проверку, сформулировать ответ.



Решение задач на правило сложения скоростей

- Выполните рисунок.
- Выберите неподвижную и подвижную систему координат.
- Запишите закон сложения скоростей в векторной форме
- Проидентифицируйте скорости в соответствии с условием задачи.
- Нарисуйте треугольник скоростей.
- Произведите требуемые расчеты.



Чтение графиков

- Определить : график какой величины дан.
- Определить характер движения тела по виду графика, направление движения тела.
- Определить характеристики движения по графику.
- Записать кинематические уравнения.



Решение задач на движение с постоянным ускорением

- Сделайте рисунок.
- Выберите систему координат и начало отсчета времени.
- Для выбранной системы координат запишите кинематические уравнения движения в координатной форме.
- Запишите уравнения скорости в проекциях на оси координат.
- Введите в уравнения данные условия задачи, при этом возможно повторное использование уравнений для различных участков траектории.
- Дополните систему уравнений соотношениями, указанными в условии.
- Решите систему уравнений.



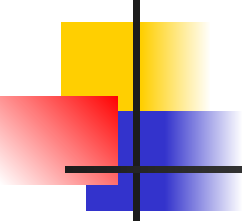
Правила записи уравнения кинематической связи

- Представьте на рисунке (или мысленно) два положения систем в последовательные моменты времени.
- Сравните перемещения тел системы.
- По соотношению перемещений определите соотношение скоростей или ускорений.



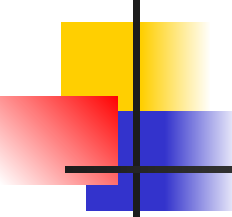
Решение задач на встречу двух тел

- Выберите систему координат и начало отсчета времени
- Запишите закон движения первого тела в выбранной системе координат
- Запишите закон движения второго тела в выбранной системе координат
- Запишите условия встречи (в момент встречи тела имеют одинаковые координаты)
- Решите систему уравнений



Структура процесса решения задач по разделу «Динамика»

- Прочитать задачу, выделить ее объект.
- Кратко записать условие и требование задачи.
- Выделить взаимодействующие тела, выбрать систему отсчета.
- На рисунке показать все действующие силы на каждое тело.*
- Записать уравнение движения для каждого тела в векторной форме.
- Выбрать направление координатных осей.
- Записать уравнения движения в проекциях на выбранные оси, проверить их достаточность для установления соотношения между требованиями и условиями задачи и объединить их в систему.
- Решить систему уравнений в общем виде
- Проверить правильность решения задачи действиями с единицами физических величин.
- Произвести вычисления.
- Определить способ проверки или анализа полученного результата.
- Осуществить проверку, сформулировать ответ.



Решение задач с использованием второго закона Ньютона

- Выполните рисунок
- Представьте все силы, действующие на тело
- Запишите второй закон Ньютона:

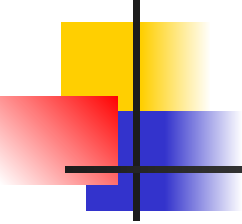
$$\sum \vec{F} = m\vec{a}$$

- Выберите систему координат.
- Запишите второй закон Ньютона в проекциях на оси координат
- Запишите второй закон Ньютона через модули векторов с учетом знаков проекций векторов на оси координат



ВНИМАНИЕ

- При поступательном движении можно рассматривать движение только одной точки- центра масс. Следует считать, что в центре масс сосредоточена вся масса тела и к нему приложена равнодействующая всех сил, действующих на тело.
- Направление ускорения всегда совпадает с направлением результирующей силы.
- Чтобы не забыть какую-нибудь силу, перечислите все объекты, с которыми взаимодействует тело, определите характер этих взаимодействий.
- Чтобы не нарисовать «лишнюю» силу, определите тело, со стороны которого приложена сила.
Если нет тела, значит, нет и силы.



Решение задач по динамике, если механическая система состоит из двух и более тел.

- Воспользуйтесь вторым законом Ньютона для каждого из тел системы.
- Составьте уравнения кинематических связей.
- Решите полученную систему уравнений.



Решение задач по статике

- Сделать чертеж и указать все силы, действующие на тело, которое находится в равновесии.
- Выбрать прямоугольную систему координат, найти суммы проекций всех сил, действующих на тело на оси Ox и Oy и приравнять эти суммы нулю.
- Найти сумму моментов сил относительно оси вращения и приравнять эту сумму нулю.

(Это уравнение для моментов сил можно составлять не только относительно оси вращения, явно указанной в задаче, но и относительно любой оси, проходящей через произвольно выбранную точку перпендикулярно к плоскости, в которой лежат все силы.)

- Решить полученную систему уравнений относительно искомой величины.



Внимание

При решении задач помните:

- Выполняя рисунок нужно начинать вектор силы точно в месте приложения силы, иначе можно не правильно определить ее плечо.
- МОМЕНТ СИЛЫ, ВРАЩАЮЩИЙ ТЕЛО ОТНОСИТЕЛЬНО ОСИ ПО ЧАСОВОЙ СТРЕЛКЕ, ЯВЛЯЕТСЯ ПОЛОЖИТЕЛЬНЫМ, А ПРОТИВ ЧАСОВОЙ- ОТРИЦАТЕЛЬНЫМ.
- Правильно определите плечи сил, для этого необходимо опустить перпендикуляр от оси вращения на направление действия силы
- Выбор точки, относительно которой составляется уравнение моментов, произволен. Удачный выбор упрощает решение.
- Если нужно избавиться в уравнении от какой-либо силы, то нужно выбрать точку на линии действия силы, тогда ее плечо, а значит, и момент, будут равны нулю.



Решение задач на нахождение центра тяжести

сводится в основном к составлению уравнения для моментов сил.

Если в центре тяжести приложить силу, направленную вертикально вверх и равную по модулю силе тяжести, то тело будет находиться в равновесии и, следовательно, сумма моментов сил относительно оси, проходящей через центр тяжести (или через любую другую точку), будет равна нулю.



Структура процесса решения задач на законы сохранения

- Прочитать задачу, выделить взаимодействующие тела.
- Кратко записать условие и требование задачи.
- Выявить группу тел, составляющих замкнутую систему.
- Записать закон сохранения для заданной ситуации.
- Сделать чертеж, выбрать систему отсчета..
- Записать закон сохранения импульса в проекциях на выбранную ось.
- Записать (при необходимости) дополнительные формулы из кинематики и динамики.
- Решить полученное уравнение в общем виде.
- Проверить решение задачи действиями с наименованиями.
- Произвести вычисления.
- результата.
- Выяснить смысл полученного решения, оценить значение.



Решение задач на применение закона сохранения импульса

- Выясните возможность применения закона.
- Четко определите, какие тела включены в рассматриваемую систему.
- Выберите моменты времени до и после взаимодействия тел системы.
- Убедитесь, что система остается замкнутой в течении этого промежутка времени
- Сделайте схематический чертеж и изобразите на нем векторы скоростей до и после взаимодействия.
- Определите импульс системы в каждый момент времени.
- Запишите закон сохранения импульса в векторной форме.
- Запишите закон сохранения импульса в проекциях на оси координат.
- Если число неизвестных больше составленных уравнений, то нужно добавить к ним уравнения, связывающие кинематические величины.
- Решить полученную систему уравнений относительно искомой величины.

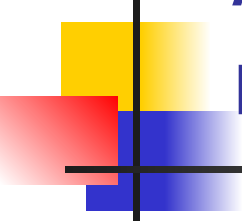


Внимание

Закон сохранения импульса можно применять в следующих случаях:

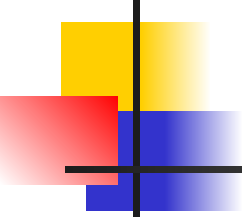
- 1) система тел замкнута, т.е. на тела этой системы не действуют внешние силы
- 2) на тела действуют внешние силы, но их векторная сумма равна нулю
- 3) система не замкнута, но сумма проекций всех внешних сил на какую-либо координатную ось равна нулю, тогда остается постоянной и сумма проекций импульсов всех тел системы на эту ось
- 4) время взаимодействия мало, в и рассматривать систему как замкнутую, в этом случае импульсом внешних сил можно пренебречь

- В виду огромной массы Земли по сравнению с массой тела изменение ее импульса не учитывается



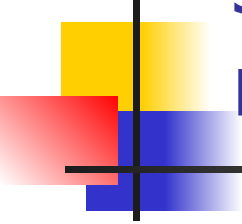
Алгоритм расчета работы переменной силы:

- Исходя из условий задачи найти зависимость силы от величины перемещения тела.
- Построить график зависимости силы от величины перемещения.
- Найти работу силы по площади фигуры, ограниченной графиком и осями координат.



Решение задач на применение теоремы о кинетической энергии

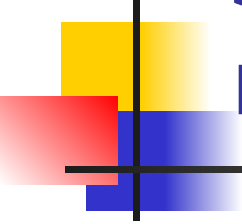
- Выберите два удобных для расчета положения тела.
- Нарисуйте все силы, действующие на тело при переходе из положения 1 в положение 2.
- Сосчитайте работу каждой силы A при переходе тела из положения 1 в положение 2.
- Определите кинетическую энергию тела в положениях 1 и 2
- Составьте уравнения теоремы о кинетической энергии:



Алгоритм нахождения кинетической энергии твердого тела при произвольном движении:

- Разбейте тело на элементарные массы.
- Найдите энергию каждой элементарной массы.
- Найдите полную кинетическую энергию тела суммированием всех энергий элементарных масс.

Решение задач на применение закона сохранения полной механической энергии



- Четко определите тела, которые включены в рассматриваемую систему.
- Выделите состояния 1 и 2 системы, удобные для рассмотрения.
- Нарисуйте все силы, действующие на тела системы.
- Убедитесь, что при переходе из состояния 1 в состояние 2 на тела не действуют внешние (диссипативные) силы.
- Запишите выражение для полной механической энергии системы в состоянии 1, а затем в состоянии 2.
- Составьте уравнение закона полной механической энергии.
- Если число неизвестных больше составленных уравнений, то нужно добавить к ним уравнения, связывающие кинематические величины.
- Решить систему уравнений относительно искомой величины.



Внимание

Полная механическая энергия системы остается постоянной в следующих случаях:

- 1) система замкнута и ее тела взаимодействуют между собой силами тяготения и упругости (консервативными силами)
- 2) система не замкнута, но алгебраическая сумма работ всех внешних сил, действующих на тела данной системы, равна нулю.



Внимание

- Значение кинетической энергии не может быть отрицательным, т. к. не зависит от направления движения. Кинетические энергии суммируются арифметически.
- Значение потенциальной энергии может быть положительным и отрицательным (в зависимости от выбора уровня отсчета энергии)
- Уровень, где потенциальная энергия равна нулю принято считать нулевым. Его удобно выбирать по самому нижнему положению, которое занимает тело.



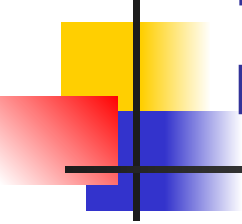
Решение задач на гармонические колебания

- Изобразите на рисунке тело, смещенное из положения равновесия.
- Нарисуйте все силы, действующие на тело.
- Выберите ось X в направлении смещения и поместите 0 в положение равновесия.
- Найдите проекцию результирующей силы на ось X .
- Если проекция результирующей силы окажется пропорциональной смещению тела и будет иметь противоположный знак, то значит, тело совершает гармонические колебания
- Найдите коэффициент пропорциональности и затем найдите циклическую частоту.
- По циклической частоте найдите период колебаний



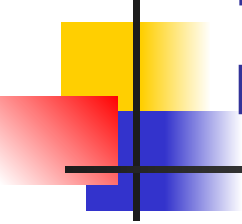
Решение задач на применение уравнения Менделеева -Клапейрона

- Обозначьте параметры каждого состояния соответственно 1 и 2.
- Запишите уравнение Менделеева –Клапейрона для каждого состояния, учитывая дополнительные условия.
- Решите систему уравнений относительно искомой величины.



Решение задач на применение первого закона термодинамики

- Проанализируйте условие задачи, установите, что является причиной изменения внутренней энергии тела (системы).
- Запишите закон сохранения и превращения энергии для данного теплового процесса.
- В тех задачах, где задается КПД, поставьте его сомножителем перед отданной энергией.
- При необходимости воспользуйтесь дополнительными формулами.
- Решите полученное уравнение относительно искомой величины.



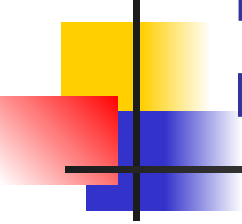
Решение задач на определение влажности воздуха

- Найдите по таблице «Давление насыщающих паров» давление или плотность насыщающего пара при данной температуре.
- Запишите формулу относительной влажности воздуха.
- Запишите при необходимости дополнительные формулы.
Если заданы плотность и температура (или давление и температура), то давление (плотность) выразите из уравнения Менделеева –Клапейрона.
- Произведите расчет и проанализируйте ответ.



Решение задач на взаимодействие заряженных частиц

- Сделайте чертеж с указанием сил, действующих на заряженную частицу.
- Записать условие равновесия. Выразить кулоновскую и другие действующие силы.
- Осуществить перевод векторной записи равновесия в запись в проекциях на выбранные оси. Результатом таких преобразований является система уравнений.
- Решить полученную систему уравнений
- Произвести вычисления.



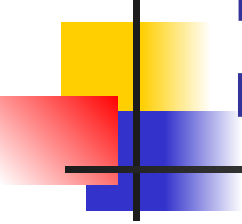
Решение задач на расчет напряженности и потенциала электрического поля

- Выполните чертеж. Поместите в искомую точку поля положительный заряд и определите направление векторов напряженности, созданных отдельными зарядами.
- Используя принцип суперпозиции, определите результирующий вектор напряженности.
- Выразите напряженность через величину заряда и расстояние.
- Решите уравнения и определите искомую величину.
- Потенциал электрического поля, создаваемого в данной точке несколькими зарядами равен алгебраической сумме потенциалов полей, создаваемых в этой точке каждым зарядом в отдельности.
- Помните, что знак перед потенциалом зависит от знака заряда, создающего поле.



Решение задач на расчет электрических цепей

- Начертите схему.
- Установите вид соединений проводников.
- При необходимости заданную схему начертите несколько иначе, чтобы вид соединения был более очевиден.
- В схемах, где есть комбинация последовательно и параллельно включенных проводников, группу сопротивлений замените эквивалентным.
- Используя закон Ома и законы соединения проводников, определите искомую величину.



Решение задач на расчет работы и мощности электрического тока

- Установите, в какие виды энергии превращается электрическая энергия.
- Запишите уравнение закона сохранения и превращения энергии. Обратите внимание на выбор исходной формулы работы электрического тока (это облегчит решение задач).
- Запишите дополнительные формулы.
- Решите уравнение относительно искомой величины.
- Проанализируйте результат и сформулируйте ответ.



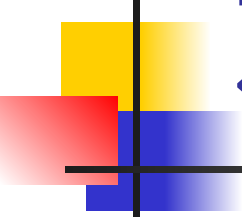
Решение задач на применение правил Кирхгофа

- Произвольно обозначить на схеме стрелками направление токов во всех участках цепи.
- Произвольно выбрать направление обхода контуров (по часовой стрелке или против)
- На основании первого и второго правил Кирхгофа составить систему уравнений, соблюдая при этом правило знаков:
 - 1) при составлении уравнений на применение первого закона силы токов, входящих в узел считаются положительными, выходящие – отрицательными
 - 2) при составлении уравнений на применение второго закона падение напряжения берется со знаком «+», если направление тока на данном участке совпадает с направлением обхода контура, и со знаком «-», если не совпадает
 - 3) ЭДС берется со знаком «+», если при обходе контура приходится идти внутри источника от отрицательного полюса к положительному, в противном случае – со знаком «-»
- Контуров надо выбирать каждый раз так, чтобы они содержали хотя бы одну цепь, не входящую в уже использованные контуры
- В полученные уравнения подставить числовые значения всех известных величин и решить систему уравнений



Внимание

- Если при решении значения некоторых сил токов получаться со знаком «-», то это указывает на то, что действительными направления этих токов противоположны тем направлениям, которые произвольно были указаны на схеме

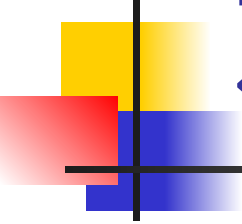


Решение задач по теме «Сила Ампера»

- Выделить контур с током, направление вектора индукции магнитного поля и величину угла между вектором магнитной индукции и направлением тока.
- По правилу левой руки определить направление силы, действующей на проводник стоком.
- Записать систему уравнений:
$$F = BI \Delta l \sin \alpha$$
$$B = \mu I / S$$

$$\Sigma \vec{F} = 0 \quad \text{или} \quad \Sigma M = 0$$

(при условии равновесия проводника или контура).
- Решить полученную систему в в общем виде. Осуществить вычисления.



Решение задач по теме «Сила Лоренца»

- Определить направление векторов индукции магнитного поля и напряженности электрического поля.
- Определить угол между векторами магнитной индукции и скорости частицы, найти при этом проекцию вектора магнитной индукции на нормаль к вектору скорости частицы.
- Определить действующие на заряженную частицу силы и характер ее движения.
- Определить траекторию движения заряженной частицы.
- Записать уравнения, описывающие движение заряженной частицы:
$$F = |q| v B \sin \alpha$$
$$F = mv^2 / 2$$

- Решить систему уравнений в общем виде.
- Осуществить вычисления.

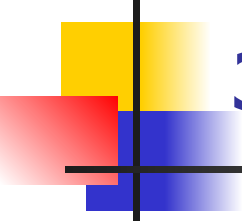


Решение задач на применение закона отражения света:

- Сделайте рисунок, иллюстрирующий содержание задачи.
- Постройте изображение точки (достаточно построить ход двух лучей, исходящих из этой точки).
- При построении предмета найдите изображение нескольких характерных точек этого предмета (например, при построении изображения треугольника достаточно построить изображения его вершин и полученные точки соединить).
- Найдите искомые величины.

Внимание

- Углы падения и отражения измеряются между направлением луча и перпендикуляром к поверхности.
- Закон отражения справедлив и при обратном направлении хода световых лучей.
- Плоское зеркало представляет собой гладкую поверхность, при отражении от которой параллельный пучок остается параллельным.
- Изображение предмета в зеркале представляет собой совокупность изображений его точек.
- Изображение в плоском зеркале получается прямым, мнимым, равным по величине самому предмету, расположенным симметрично с ним по отношению к плоскости зеркала.
- Действительное изображение создается пересечением самих лучей, а мнимое- их продолжений. Мнимое изображение можно наблюдать только из определенных положений.
- В задачах на законы отражения света определяются размеры и взаимные расположение изображений, предметов и зеркал.



Решение задач на применение закона преломления света:

- Сделайте чертеж, укажите ход лучей, исходящих из одной среды в другую.
- Перед тем как начертить преломленный луч, установите, переходит ли он из оптически менее плотной среды в более плотную и наоборот.
- Запишите формулу закона преломления света для каждого перехода луча из одной среды в другую.
- Запишите вспомогательные формулы.
- Решите уравнение относительно искомой величины.
- Проанализируйте результат и сформулируйте ответ.



Внимание

- На границе раздела двух сред световой луч не только отражается, но и преломляется, т.е. часть его энергии переходит из одной среды в другую.
- Среда, в которой скорость света меньше, называется оптически более плотной средой, а среда, в которой скорость света больше, – оптически менее плотной средой.
- При переходе света из оптически более плотной в менее плотную угол θ_2 больше угла падения.
- При переходе из оптически более плотной среды в менее плотную угол падения не может в предельного значения для данных сред.
- При падении под предельным углом угол преломления равен 90 градусам.
- Если угол падения больше предельного значения, то происходит полное внутреннее отражение. Вся энергия света отражается в первую, более плотную среду.
- Показатель преломления воздуха можно считать равным 1 (т.к. скорости света в вакууме и воздухе отличаются незначительно)

Правило построения изображения в ТОНКИХ линзах

- Изобразить линзу, провести главную оптическую ось.
- Построить основные характеристики линзы:
- Определить относительно основных характеристик линзы место нахождения предмета, описанного ситуацией задачи.
- Условным обозначением в виде стрелки изобразить на чертеже расположение предмета.
- Для любых двух точек предмета построить двумя лучами их изображение.
 - 1. луч, проходящий через оптический центр не преломляется*
 - 2. луч, идущий параллельно главной оптической оси, после преломления в линзе проходит через фокус линзы*
- Описать полученное изображение; где находится изображение относительно основных характеристик линзы, какова величина изображения в сравнении с предметом, какое это изображение (действительное или мнимое, прямое или обратное).



Внимание

- Рассматриваются только тонкие линзы.
- Проходящие лучи преломляются дважды .
Построении хода лучей в тонких линзах преломление на обеих границах заменяют одним преломлением в так называемой главной плоскости линзы. Все расстояния отсчитываются от этой плоскости.
- При пользовании формулой тонкой линзы нужно соблюдать правило знаков

Решение задач на применение формулы тонкой линзы

- Выполните чертеж, указав на нем линзу, оптическую ось, характерные точки, положение предмета относительно линзы.
- Постройте ход лучей, найдите изображение точки (предмета).
- Запишите формулы тонкой линзы и увеличения линзы, связывающие расстояния d , f , F .
- В случае необходимости воспользуйтесь дополнительными соотношениями.
- Решите полученную систему относительно искомой величины.
- Проанализируйте результат и запишите ответ.



Решение задач на применение законов фотоэффекта

Запишите уравнение Эйнштейна и выразите искомую величину:

- в задачах на определение красной границы фотоэффекта учтите граничное условие
- по величине задерживающего напряжения можно определить максимальную кинетическую энергию электрона и наоборот



Решение задач на применение законов фотоэффекта

- в задачах на определение числа фотонов запишите уравнение закона сохранения и превращения энергии
- в задачах на определение энергии, массы и импульса фотонов примените соответствующие формулы



Решение задач по ядерной физике

При определении энергии связи элемента:

найдите число протонов и нейтронов в ядре

по таблицам найдите массу ядра атома

вычислите дефект масс по формуле

вычислите по формуле энергию связи

При определении изменения энергии в ядерной реакции:

определите сумму масс частиц до и после реакции

найдите дефект масс в ходе реакции

вычислите по формуле энергетический выход реакции

Литература

- **Савченко Н.Е.**
Задачи по физике с анализом их решения.
М. «Просвещение». 1996.
- **Марон В.Е., Городецкий Д.Н.**
Физика: Законы, формулы, задачи.
М. «Дрофа» 2008..
- **Ромашкевич А.И.**
Физика. Механика. Решение задач.
М. «Дрофа». 2001.
- **Усова.А.В.**
Практикум по решению физических задач
М. «Просвещение».2001.
- **Кобушкин В.К.**
Методика решения задач по физике.
Л. «Издательство Ленинградского
университета».1972.
- **Шифман М.Л.**
Использование алгоритмических методов при
обучении решению задач по физике.
Механика.
С-Пб.ТОО Фирма Икар. 1998.
- **Зорин Н.И.**
Элективный курс «Методы решения
физических задач»
М. «Вако» .2007.
- **Мякишев Г.Я.**
Физика. Учебник для углубленного изучения
физики(5 томов).
М. «Дрофа».. 2004.
- **Ромашкевич А.И.**
Физика. Механика. Решение задач.
М. «Дрофа». 2001.
- **Ромашкевич А.И.**
Физика. Электродинамика. Решение задач.
М. «Дрофа». 2001
- **Одинцова Н.И. Прояненко Л.А.**
Поурочное планирование по физике к единому
государственному экзамену
М. «Экзамен», 2009.