

Министерство образования Республики Беларусь

*Учреждение образования
«Белорусский государственный педагогический университет
имени Максима Танка»*

**Методические рекомендации
и контрольные работы
по физике**
(для слушателей подготовительных курсов)

Минск 2004

УДК 378. 147+53
ББК 74.265. 1 я 729
М 545

Печатается по решению редакционно-издательского совета БГПУ

Утверждено на заседании кафедры методики преподавания интегрированных школьных курсов (протокол № 9 от 28.04.04)

Автор-составитель: С. В. Яковенко

Рецензент В.И.Богдан, кандидат педагогических наук, доцент

Методические рекомендации и контрольные работы по физике (для слушателей подготовительных курсов) / Автор-составитель С.В. Яковенко – Мн.: БГПУ, 2004. – 26 с.

ISBN

Пособие включает методические рекомендации и контрольные работы для подготовки к экзамену по физике, представлен общий квазиалгоритм решения задач по основным темам школьного курса.

Предназначено для слушателей очно-заочных курсов факультета доуниверситетской подготовки БГПУ.

УДК 378. 147+53
ББК 74.265. 1 я 729

© Автор-составитель С.В. Яковенко, 2004
© ВВЦ БГПУ, 2004

Учебное издание

Методические рекомендации и контрольные работы по физике
(для слушателей подготовительных курсов)

Автор-составитель
Яковенко Сергей Владимирович

РЕПОЗИТОРИЙ БГПУ

I. СТРУКТУРНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ ЗНАНИЙ ПО ФИЗИКЕ

В общих указаниях к программе по физике для поступающих в высшие учебные заведения подчеркивается, что при проведении вступительного экзамена основное внимание должно быть обращено на знание абитуриентами основных экспериментальных фактов, понятий, законов, теорий и методов физической науки, понимание ими диалектического характера физических явлений, универсальности важнейших законов сохранения в физике, преемственности физических теорий, отношений теории и эксперимента в развитии физики, неисчерпаемости и единства окружающей среды, роли отечественных и зарубежных ученых в развитии физики; умение решать задачи по всем разделам программы и пользоваться при вычислениях единицами физических величин в СИ.

С целью конкретизации этих требований рассмотрим структуру физических знаний и выделим требования, которые предъявляются на экзамене.

Выделяют пять основных элементов системы научных знаний по физике: научные факты, физические понятия, законы, теории и, наконец, физическая картина мира.

Так как физика является экспериментальной наукой, для исследования физических объектов используются наблюдение за ними и (или) физический эксперимент. Полученные в результате наблюдений и (или) эксперимента сведения называют научными фактами. Таким образом, научные факты — это знания, которые являются отражением реальных явлений (свойств объектов), происходящих в природе и достоверность которых доказана.

Абитуриент должен знать: внешние признаки определенного физического явления; условия, при которых оно происходит; сущность явления и его механизм, определение явления и количественные характеристики; использование явления на практике предупреждение его вредных воздействий.

Физическим понятием называют мысль, в которой отражены общие существенные свойства (стороны) физических объектов и явлений определенного класса, существенные связи и отношения между ними. Физические понятия можно разделить на пять основных групп: структурные формы вещества (макротела, молекулы, атомы, ионы, ядра атомов, элементарные частицы); свойства тел (вещества, полей); физические явления (механическое движение, тепловые, электрические, магнитные, оптические и другие явления); физические величины, характеризующие свойства тел и явлений (масса, скорость, ускорение, температура, давление,

плотность, заряд и др.); предметные понятия (приборы, установки и т.д.).

К основным характеристикам понятия относятся его содержание и объем. Содержание понятия — это совокупность существенных свойств объектов определенного класса, которые отражаются в сознании с помощью данного понятия. Свойства, которые отличают данный класс объектов от всех остальных, называются существенными свойствами или существенными признаками. Объем понятия определяется количеством объектов, охватываемых данным понятием. По своему объему понятия делятся на единичные, общие и категории, т. е. понятия, которые отражают самые общие черты объективного мира: материя, движение, масса, энергия и т. д.

Понятия, отражающие существенные признаки всего класса объектов и специфические признаки отдельных групп этих объектов, называются родовыми. Понятия, отражающие только специфические признаки отдельной группы объектов, являются видовыми, т. е. видовые понятия имеют меньшую степень общности, чем родовые. Например, электроизмерительный прибор — родовое понятие по отношению к таким понятиям, как амперметр, омметр, вольтметр, ваттметр.

Сформулировать определение понятия — это значит назвать самые существенные свойства объекта (явления). Существуют три способа определения понятий: определение через ближайшее родовое понятие и видовые отличия; определение через указание способов образования объекта (генетическое определение); номинальное определение, т. е. толкование слова или термина, который обозначает данное понятие.

В физике имеют дело в основном с первым способом определения понятий. Определение через ближайший род и видовые отличия состоит из двух частей. На первом месте стоит определяемое понятие, на втором — то родовое понятие, которому подчиняется определяемое понятие, а на третьем — видовое отличие. Например: тепловым двигателем называют двигатель, превращающий внутреннюю энергию в механическую работу.

Как уже отмечалось, основную группу физических понятий составляют физические величины.

Определить физическую величину — это значит установить: какое свойство или явление, существующее реально, характеризует эта величина; дать ее определение; установить, с какими ранее введенными величинами она связана и какая формула выражает эту связь; определить единицу величины и способы ее измерения, выяснить, от чего зависит данная величина.

Важное место среди физических величин занимают физические постоянные. В зависимости от степени общности их можно условно разделить на четыре группы:

Фундаментальные постоянные, которые в рамках соответствующих физических теорий справедливы для всей наблюдаемой части Вселенной (скорость света, постоянная Планка, гравитационная постоянная и др.).

Постоянные конкретной физической теории (постоянная Фарадея, молярная газовая постоянная и др.).

Постоянные, характеризующие физические объекты, процессы и явления (температура плавления, коэффициент трения, концентрация частиц, модуль Юнга и др.).

Параметры, постоянные только в рамках конкретной задачи (напряжение при параллельном соединении проводников, масса газа и один из его параметров в изопротессах и др.).

Основным признаком фундаментальных физических постоянных является то, что они характеризуют инвариантность определенных свойств физических объектов и отражают специфику их взаимодействия, а также связь между различными структурными формами материи.

Структура понятия "фундаментальная постоянная" включает в себя следующие элементы знаний: определение и физический смысл; причины введения в науку; законы, в которые входит постоянная; эксперимент по ее определению; численное значение; физические теории, содержащие постоянную; способы измерения постоянной.

Физические законы отражают необходимые, существенные, устойчивые связи между физическими величинами. Абитуриент должен знать: формулировку и математическое выражение закона; экспериментальные факты, подтверждающие закон; связь с другими законами; объяснение закона на основе определенной физической теории, учет и использование закона на практике границы применения закона.

Физическая теория является высшей формой организации физических знаний. Она дает целостное представление о закономерностях и существенных связях материальных объектов определенных классов. При ответе необходимо выделить: опытные факты, на основе которых разработана теория; основные понятия теории; идеальный объект (модель) теории; основные положения (принципы) теории; математический аппарат теории; круг явлений, которые объясняет теория; явления и свойства физических объектов, которые предсказывает теория; границы ее применения.

II. ЗАДАЧА ПО ФИЗИКЕ И ОСНОВНЫЕ ЭТАПЫ ЕЕ РЕШЕНИЯ

Основными частями сформулированной физической задачи являются ее условия и требования.

Условия — это часть задачи, содержащая сведения о физических объектах, явлениях и процессах (известные параметры и функции, характеризующие различные состояния объектов и физической системы в целом; схемы, рисунки, графики, отражающие эти состояния). Требования — это часть задачи, в которой цель ее решения, т. е. то, что необходимо установить в результате решения (найти неизвестную величину, доказать наличие или отсутствие какого-нибудь свойства или отношения; построить, сконструировать, преобразовать объекты задачи).

Осознание этих основных частей задачи является первым шагом на пути поиска ее решения, однако информации, приведенной в условии, обычно недостаточно для ее решения. Поэтому необходимо привлечь дополнительные сведения из информационного базиса задачи, который является теоретической основой ее решения. В информационный базис задачи входят основные

физические понятия, определения физических величин, физические законы и ранее решенные задачи. Базис считается известным, если из условий и требований явно следуют теоретические положения, лежащие в основе решения задачи. Если же для нахождения базиса требуются дополнительные преобразования условий и требований, то он считается неизвестным. Установление отношений между условиями и требованиями задачи позволяет отобразить и частично упорядочить ее информационный базис, что ведет к выделению теоретических и эмпирических процедур и приемов, образующих способ решения задачи.

Способ решения задачи — это последовательность действий, выполняемых на основе теоретических положений информационного базиса, применение которых к условиям задачи или к их следствиям (промежуточным результатам) приводит к ее решению. Способ решения конкретной задачи зависит от ее условий и требований. Для большинства экзаменационных задач он может быть представлен в виде квазиалгоритма, раскрывающего структуру деятельности по решению задачи, которая состоит из следующих основных этапов: анализ задачи; поиск и составление плана решения задачи; решение задачи в общем виде и числовые расчеты; анализ решения и исследование результатов.

Анализируя задачу, необходимо помнить, что ее объектная область включает в себя не только явно и неявно заданные реальные физические объекты, но и приведенные в условиях в явном или неявном виде физические параметры, характеризующие их. Поскольку в большинстве задач разговор идет о реальных физических объектах, явлениях и процессах, то непосредственное применение физических закономерностей для решения таких задач невозможно. Поэтому в процессе анализа реальной физической задачи необходимо раскрыть физический смысл ее содержания, найти или ввести упрощающие предположения и на этой основе переформулировать задачу, т. е. заменить реальные физические объекты, явления и процессы их идеальными физическими моделями. В процессе переформулирования реальной задачи объекты, явления и процессы, рассматриваемые в ней, дополняются, уточняются и идеализируются, происходит преобразование условий и требований задачи, формулируются новые требования или требования, частично не совпадающие с исходными. Это особенно важно при решении задач с неопределенными требованиями, с лишними данными, со скрытыми параметрами, а также задач без данных или с их выбором. Цель переформулирования — установить, к какому типу уже решенных задач относится рассматриваемая задача. Умение видеть, что при наложении определенных ограничений, введений допущений и упрощающих предположений конкретная ситуация, описанная в задаче, может быть сведена к ситуации одной из задач, решение которой известно, обеспечивает быстрый поиск плана решения. Поэтому переформулирование является центральным моментом анализа, а его результатом — идеальная модель реальной физической задачи.

Основой поиска плана решения задачи является идеальная модель задачи, поэтому поиск ограничивается теми идеальными объектами, которые были использованы при построении модели. На этом этапе формулируются гипотезы. На их основе ведется поиск физических закономерностей, описывающих модель;

выделяются физические законы, которые можно применить; проводится сравнение модели задачи с моделями стандартных ситуаций, в которых те или иные физические законы можно использовать. На основании этого определяется идея и осуществляется качественное прогнозирование процесса решения, конечный выбор законов, необходимых для решения. Составляется система уравнений (неравенств), описывающих идеальную модель задачи. Результатом этого этапа является математическая модель исходной задачи, которая представляет собой уравнение (неравенство) или систему уравнений (неравенств).

После этого осуществляется решение системы и исследование его результатов. Выясняется, насколько они соответствуют реальным техническим данным или параметрам выделенных состояний физической системы, заданным в задаче. Выясняется, как будут изменяться результаты при варьировании условий задачи. Анализ числовых данных способствует формированию конкретных представлений о значениях конкретных физических величин. Исследование результатов, анализ следствий и поиск других способов решения задачи являются не менее важными, чем их получение. На этом этапе необходимо выяснить: "Правдоподобен ли результат? Почему? Нельзя ли сделать проверку? Нет ли другого, более прямого пути, ведущего к результату?"

III. ОБЩИЙ КВАЗИАЛГОРИТМ РЕШЕНИЯ УЧЕБНОЙ ЗАДАЧИ ПО ФИЗИКЕ

Анализ содержания и структуры деятельности по решению физической задачи дает возможность выделить основные действия, которые необходимо выполнить в процессе решения. Систему этих действий называют общим квазиалгоритмом решения физической задаче. Согласно квазиалгоритму, чтобы решить задачу необходимо выполнить следующие действия.

1. Выделить физические объекты задачи и заменить их идеальными физическими моделями.
2. Выбрать систему отсчета и ввести ее идеальную физическую модель.
3. Выделять доминирующие физические объекты и выбрать физическую систему для исследования.
4. Проанализировать внешние и внутренние взаимодействия выбранной физической системы и определить ее тип.
5. Ввести кинематические, динамические и энергетические характеристики внешних и внутренних взаимодействий.
6. Выяснить возможность описания выделенной физической системы кинематико-динамическим или энергетическим способом.
7. Выбрать физические законы для описания физической системы.
8. Записать законы движения и (или) законы сохранения для объектов, входящих в состав физической системы.
9. Сделать схематический рисунок и указать на нем кинематические, динамические и энергетические характеристики физической системы.
10. Спроецировать векторные уравнения на оси координат.

11. Решить систему скалярных уравнений в общем виде.
12. Проанализировать результаты решения в общем виде.
13. Сделать численные расчеты и проанализировать их.

Приведем некоторые пояснения.

В качестве физических объектов могут выступать физические тела (твердые, жидкие, газообразные) или поля (гравитационное, электростатическое, магнитное, электромагнитное), причем часть этих объектов называется в задаче в явном виде, а часть в неявном. В физике рассматриваются не реальные объекты, а их идеальные модели. Анализ этих моделей дает возможность выявить закономерности, которым подчиняются определенные классы реальных физических объектов. Так, моделью реального тела в механике является материальная точка или система материальных точек, моделью реального газа в молекулярной физике является идеальный газ, моделью заряженного тела в электродинамике — точечный заряд, моделью поля — однородное поле и др.

В курсе физики, изучаемой в средней школе, все факты, понятия и законы сформулированы относительно определенной инерциальной системы отсчета, которая является идеальной физической моделью реальной системы отсчета (например, системы отсчета, связанной с поверхностью Земли). Поэтому при решении любой задачи по физике необходимо выбрать систему отсчета.

К доминирующим (главным) объектам задачи относятся объекты, относительно которых сформулированы ее требования.

Под физической системой понимают объект или группу объектов, описание которых определенными физическими понятиями, законами и теориями дает возможность решить задачу. При конструировании физических систем из объектов задачи руководствуются следующим: во-первых, в состав системы должен входить хотя бы один из доминирующих объектов; во-вторых, число входящих в состав системы объектов должно быть минимальным. Начинать конструирование надо с рассмотрения физических систем, содержащих один из доминирующих объектов.

В зависимости от наличия или отсутствия взаимодействий выбранной физической системы с объектами, не входящими в ее состав, различают замкнутые физические системы (не взаимодействующие с внешними объектами или взаимодействуют с ними так, что внешние взаимодействия скомпенсированы) и незамкнутые физические системы (взаимодействующие с внешними объектами, причем эти взаимодействия не скомпенсированы). В зависимости от характера внешних и внутренних взаимодействий различают консервативные физические системы, т. е. системы, внутренние и внешние взаимодействия которых описываются потенциальными силами (сила тяжести, сила упругости, сила электростатического взаимодействия), и неконсервативные физические системы, т. е. системы, внутренние и внешние взаимодействия которых описываются непотенциальными силами (сила трения, сила Ампера, сила Лоренца).

Замкнутые физические системы могут быть описаны всеми законами сохранения. Незамкнутые — законами кинематики, динамики и теоремами об изменении кинетической энергии, импульса и момента импульса.

При анализе результатов решения в общем виде надо в первую очередь убедиться, что размерности левой и правой частей формулы совпадают; выяснить, соответствует ли полученная формула выводам теории в предельных случаях, попробовать решить задачу, выбрав другую физическую систему или используя другие физические законы для описания данной физической системы.

Приведенные пояснения можно рассматривать в качестве эвристических ориентиров по применению общего квазиалгоритма для решения определенных классов физических задач.

IV. УКАЗАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

Выполнению контрольных работ должно предшествовать повторение соответствующего программного материала. Для этого следует использовать школьные учебники по физике, пособия для поступающих вузы.

Предлагаемые контрольные работы составлены в соответствии с программой вступительных экзаменов по физике в высшие учебные заведения Республики Беларусь. Мы не отходим от традиционных контрольных работ по причине того, что основой любой формы проведения вступительного экзамена по физике – устного, письменного, в форме тестирования – является проверка умения абитуриента решать физические задачи.

Кроме традиционных контрольных работ (№1-8) в пособие включена контрольная работа в форме тестирования (№ 9).

При выполнении контрольных работ необходимо придерживаться следующих правил:

1. Контрольная работа выполняется и высылается в обычной школьной тетраде, на первой странице которой приводятся следующие сведения
Слушатель очно-заочных подготовительных курсов
БГПУ им. М. Танка
Фамилия, имя, отчество
Адрес (с указанием индекса) местожительства
Контрольная работа по физике №...
2. Условия задач в контрольной работе переписываются полностью, сохраняется нумерация задач. В контрольной работе № 9 приводятся только ответы.
3. Для замечаний проверяющего на страницах тетради оставляются поля шириной 5-6 см.
4. Решение каждой задачи должно заканчиваться численным ответом.
5. Следует соблюдать периодичность в выполнении контрольных работ, т.е. высылавать на проверку не более двух контрольных работ одновременно.
6. Если контрольная работа не зачтена (0-3балла), то нужно представить повторно только те задачи, которые были неправильно решены.
7. Порядок выполнения контрольных работ определяется их нумерацией. За время обучения на курсах необходимо выполнить 9 контрольных работ (2 месяца – 3 контрольные работы).

КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА № 1

Кинематика материальной точки

1. Автоколонна движется со скоростью 36 км/ч, растянувшись вдоль дороги на расстояние 600 м. Из хвоста колонны в голову посылается машина сопровождения, которая затем возвращается обратно. Сколько времени ушло на поездку машины, если ее скорость движения равна 72 км/ч?

2. Тело, двигаясь с постоянным ускорением $a = -1,2 \text{ м/с}^2$, прошло за четвертую секунду путь 4,2 м. Определите начальную скорость, пройденный путь и перемещение тела за 10 с.

3. Турист проехал половину пути на велосипеде со скоростью 16 км/ч. Далее половину оставшегося времени он ехал со скоростью 12 км/ч, а затем до конца пути шел пешком со скоростью 5 км/ч. Определите среднюю скорость туриста на всем пути.

4. Мяч бросают горизонтально со скоростью 14 м/с горы, составляющей угол $\alpha = 45^\circ$ с горизонтом. На каком наибольшем расстоянии от поверхности горы окажется мяч во время полета? Где он приземлится?

5. Под углом $\beta = 60^\circ$ к горизонту брошено тело с начальной скоростью 20 м/с. Определите через сколько времени оно будет двигаться под углом 45° к горизонту. Сопротивление воздуха не учитывать.

6. В течение 20 с ракета поднимается с постоянным ускорением $0,8g$, после чего двигатели ракеты выключаются. Через какое время после этого ракета упадет на Землю? Сопротивление воздуха не учитывать.

7. Материальная точка, двигаясь равноускоренно по окружности радиуса $R=1$ м, прошла за время $t_1=10$ с путь 50 м. С каким центростремительным ускорением двигалась точка спустя время $t_2=5$ с после начала движения?

8. Поезд выезжает на закругленный участок пути с начальной скоростью 54 км/ч и проходит равноускоренно 600 м за 30 секунд. Радиус закругления 1 км. Определите скорость и полное ускорение поезда в конце этого участка пути.

КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА № 2

Динамика материальной точки

1. Автомобиль трогается с места с ускорением $a_1 = 2 \text{ м/с}^2$. При скорости 50 км/ч ускорение автомобиля стало равным $a_2 = 1 \text{ м/с}^2$. С какой установившейся скоростью v_0 будет двигаться автомобиль, если сила сопротивления пропорциональна скорости? Силу тяги двигателя при движении автомобиля считать постоянной.

2. Определите отношение весов тела на экваторе и на полюсе планеты, радиус которой R , масса M , а продолжительность суток T . Планету считать шаром.

3. Часть однородного каната лежит на клине, образующем с горизонталью угол α ; другая часть, перекинутая через прикрепленный к вершине клина блок, свисает вертикально. Коэффициент трения каната о плоскость μ ($\mu \leq \text{tg}\alpha$). Длина всего каната ℓ . При какой длине свисающей части канат будет находиться в покое? Размером блока пренебречь.

4. По наклонной поверхности клина массой M с углом наклона α втаскивают брусок массой m , действуя на него силой, параллельной поверхности клина. Клин находится на горизонтальной плоскости. Коэффициент трения между бруском и клином μ_1 . Определите, при каких значениях коэффициента трения μ_2 между клином и горизонтальной плоскостью клин будет оставаться в покое. Масса бруска меньше массы клина.

5. Три бруска, связанные нитями, движутся горизонтально по шероховатой поверхности под действием приложенной к первому бруску силы, равной F и направленной под углом α к горизонту. Определите отношение сил натяжения нитей. Массы брусков одинаковы и равны m .

6. От поезда, идущего по горизонтальному участку пути с постоянной скоростью v_0 , отцепляется $\frac{1}{3}$ состава. Через некоторое время скорость отцепившихся вагонов уменьшилась в 2 раза. Считая, что сила тяги при разрыве состава не изменилась, определите скорость головной части поезда в этот момент. Сила трения пропорциональна силе тяжести и не зависит от скорости.

7. Определите минимальный период обращения спутника нейтронной звезды. Ее плотность равна 10^{17} кг/м^3 .

8. Самолет движется со скоростью 1260 км/ч в горизонтальной плоскости, описывая окружность радиусом 8 км. На какой угол должен наклониться самолет при вираже? Какова перегрузка, испытываемая летчиком?

КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА № 3

Законы сохранения. Механическая работа

1. Три лодки одинаковой массы M идут в кильватерной колонне с одинаковой скоростью \mathcal{V} . Из второй лодки одновременно в первую и третью лодки бросают со скоростью U относительно лодки грузы массой m . Определите скорости лодок после перебрасывания грузов.

2. Два одинаковых шара массы m покоятся, касаясь, друг друга. Третий шар массой M налетает на них, двигаясь по прямой, касаясь обеих шаров. Определите массу налетающего шара, если после удара он останавливается. Радиусы всех шаров одинаковы. Считать удар абсолютно упругим.

3. С помощью электролебедки вверх по наклонной плоскости поднимают груз, причем канат параллелен наклонной плоскости. При каком угле наклона плоскости к горизонту скорость груза будет минимальной, если $\mu = 0,4$, а мощность двигателя равна 1,5 кВт?

4. Тело массой $m=1$ кг движется по столу, имея в начальной точке скорость 2 м/с. Достигнув края стола, высота которого 1 м, тело падает. Коэффициент трения тела о стол равен 0,1. Определите количество теплоты, выделившееся при неупругом ударе тела о землю. Путь, пройденный телом по столу $S=2$ м.

5. Автомобиль массой 2 т трогается с места и идет в гору, уклон которой $\alpha = 0,02$. Пройдя расстояние 100 м, он развивает скорость 32,4 км/ч. Коэффициент трения равен 0,05. Определите среднюю мощность, развиваемую двигателем автомобиля.

6. Пуля, летящая со скоростью \mathcal{V}_0 , пробивает несколько одинаковых досок, расположенных на некотором расстоянии друг от друга. В какой по счету доске застрянет пуля, если ее скорость после прохождения первой доски равна $\mathcal{V}_1 = 0,83\mathcal{V}_0$?

7. Грузовики, снабженные двигателями мощностями N_1 и N_2 , развивают соответственно скорости \mathcal{V}_1 и \mathcal{V}_2 . Какой будет скорость грузовиков, если их соединить тросом?

8. Определите среднюю силу сопротивления воды движению парохода, если он в течение 3-х суток при средней скорости 10 км/ч израсходовал 6,5 т угля. К.П.Д. двигателя парохода равен 0,1.

КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА № 4

Элементы статики

1. Стержень массы $m=1,5$ кг и длины $\ell=1$ м одним концом шарнирно прикреплен к потолку. Стержень удерживается в отклоненном положении вертикальным шнуром, привязанным к свободному концу стержня. Определите силу натяжения шнура, если центр масс стержня находится на расстоянии $0,4$ м от шарнира.

2. Груз взвешивают на неравноплечных рычажных весах, положив его первый раз – на левую, второй – на правую чашку. Первый раз потребовалась гиря массой 4 кг, второй – массой 9 кг. Определите вес груза.

3. Лестница длиной 4 м приставлена к гладкой стене под углом к полу $\alpha=60^\circ$. Максимальная сила трения между лестницей и полом 200 Н. Определите, на какую высоту h может подняться по лестнице человек массой 60 кг, прежде чем лестница начнет скользить. Массой лестницы пренебречь.

4. Определите положение центра тяжести прямоугольной пластины со сторонами $2a$ и $4a$, из которой вырезан круг радиуса a , касающийся короткой и двух длинных сторон пластины.

5. Полый шар, сделанный из материала с плотностью ρ_1 , плавает на поверхности жидкости, имеющей плотность ρ_2 . Радиусы шара и полости равны R и r . Какова должна быть плотность вещества ρ , которым следует заполнить полость шара, чтобы он плавал внутри жидкости?

6. При подъеме груза, имеющего массу 2 т, с помощью гидравлического пресса была затрачена работа 40 Дж. При этом малый поршень сделал 10 ходов, перемещаясь за один ход на высоту 10 см. Во сколько раз площадь большого поршня больше площади малого?

7. Конус плавает в жидкости вершиной вниз, причем так, что его ось вертикальна. Доказать, что если конус погружается в жидкость до половины высоты, то плотность жидкости в восемь раз больше плотности вещества конуса.

8. Сосуд с водой движется поступательно вдоль горизонтальной прямой с ускорением a . Определите под каким углом α к горизонту будет располагаться поверхность воды.

КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА № 5

Молекулярная физика и введение в термодинамику

1. Докажите, что средняя квадратичная скорость молекул газа пропорциональна $\sqrt{\frac{p}{\rho}}$, где p – давление газа, а ρ – его плотность.

2. Открытую стеклянную колбу объемом $0,5 \text{ дм}^3$ нагрели до 100°C . После этого ее горлышко опустили в воду. Какое количество воды войдет в колбу, если она охладится до 17°C ?

3. Герметическая камера максимального объема V наполнена воздухом наполовину. Сколько ходов должен сделать поршень накачивающего насоса, чтобы накачать в камеру воздух до давления p ? Атмосферное давление p_0 . Объем насоса V_0 . Нагреванием пренебречь. Стенки камеры гибки, но нерастяжимы.

4. Кислород занимает объем $0,5 \text{ м}^3$ и находится под давлением $0,3 \text{ МПа}$. Газ нагревают сначала при постоянном давлении до объема 2 м^3 , а затем при постоянном объеме до давления $0,5 \text{ МПа}$. Определите изменение внутренней энергии газа, количество теплоты, переданное газу, и совершенную им работу.

5. В сосуд, содержащий 5 кг льда и 4 кг воды при 0°C , впускают $0,5 \text{ кг}$ водяного пара при температуре 100°C . Определите температуру смеси и массу воды в сосуде после установления теплового равновесия. Теплоемкостью сосуда пренебречь.

6. Свинцовая пуля, имеющая скорость $v_1=400 \text{ м/с}$, пробивает доску, при этом ее скорость уменьшается до $v_2=50 \text{ м/с}$. Определите какая часть пули расплавилась, если ее начальная температура $t=-25^\circ\text{C}$. На нагревание пули в момент удара расходуется 60% энергии.

7. Как изменится высота поднятия жидкости в капилляре, если сосуд с жидкостью будет установлен в лифте, поднимающемся с ускорением $a=g$?

8. Два стержня одинакового сечения S соединены своими концами и расположены между двумя массивными стенками. Определите силу, с которой стержни действуют друг на друга при нагревании их на $\Delta T \text{ К}$, если их длины l_1 и l_2 . Коэффициенты линейного расширения стержней α_1 и α_2 , модули упругости E_1 и E_2 . Деформацией стенок пренебречь.

КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА № 6

Электродинамика

1. Если вольтметр соединить последовательно с резистором, сопротивление которого 10 кОм, то при разности потенциалов на концах цепи 120 В он покажет 40 В. Что покажет вольтметр при той же разности потенциалов на концах цепи, если его соединить последовательно с сопротивлением 55 кОм?

2. Система состоит из двух одинаковых шариков, подвешенных на нитях равной длины так, что поверхности шариков соприкасаются. Когда шарики заряжают одноименными и равными по величине зарядами, нити расходятся на некоторый угол. Какова должна быть плотность материала шариков, чтобы этот угол не изменился при погружении системы в глицерин?

3. Расстояние между пластинами управляющего конденсатора электронно-лучевой трубки 1,6 см, длина пластин 3 см. На какое расстояние сместится электрон, влетающий в конденсатор со скоростью $2 \cdot 10^6$ м/с параллельно пластинам, к моменту вылета его из конденсатора, если на пластины подано напряжение 4,8 В?

4. Два плоских конденсатора емкостями C_1 и C_2 заряжены до разности потенциалов U_1 и U_2 соответственно ($U_1 \neq U_2$). Докажите, что при параллельном соединении этих конденсаторов их общая электростатическая энергия уменьшается. Почему это происходит?

5. Источник тока имеет сопротивление, сравнимое с сопротивлением вольтметров. Один вольтметр, подключенный к зажимам источника, показал 10 В. Другой вольтметр, присоединенный к источнику вместо первого, показал 15 В. Когда же эти вольтметры соединили последовательно и подключили к зажимам источника, то первый показал 4 В, а второй 12 В. Определите Э.Д.С. источника.

6. Амперметр, будучи накоротко присоединен к гальваническому элементу с Э.Д.С. 2 В и внутренним сопротивлением $r=0,2$ Ом, показал ток силой $I_1=3$ А. Какую силу тока I_2 покажет этот амперметр, если его зашунтировать сопротивлением 0,1 Ом?

7. Электромотор питается от сети напряжением 24 В. Чему равна мощность на валу мотора при протекании по его обмотке тока 8 А, если известно, что при полном торможении мотора по цепи течет ток 16 А?

8. Элемент замыкается: один раз проволокой с сопротивлением 4 Ом, другой раз проволокой с сопротивлением 9 Ом. И в том, и другом случаях количество теплоты, выделяющееся в проволоке, оказывается одинаковым. Определите внутренне сопротивление элемента.

КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА № 7

Колебания. Волны

1. Математический маятник длиной 0,5 м укреплен на тележке, которая соскальзывает по наклонной плоскости, составляющей угол 30° с горизонтом. Коэффициент трения между тележкой и плоскостью 0,1. Определите частоту колебаний маятника.

2. Определите массу тела, совершающего гармонические колебания с амплитудой 10 см, частотой 2 Гц и начальной фазой $\frac{\pi}{6}$, если полная энергия колебаний 7,7 мДж. Через сколько секунд от начала движения кинетическая энергия будет равна потенциальной?

3. Упругие волны распространяются со скоростью 360 м/с при частоте 450 Гц. Чему равна разность фаз колебаний двух точек, отстоящих друг от друга на расстоянии 20 см?

4. В колебательном контуре происходят свободные незатухающие электромагнитные колебания. Максимальный заряд конденсатора 10^{-6} Кл, максимальный ток в контуре 10 А. Определите на волну какой длины настроен колебательный контур.

5. После зарядки конденсатора емкостью C от источника постоянного напряжения ключ переключают на катушку с индуктивностью L_1 . В контуре возникают гармонические колебания с амплитудой силы тока I_{01} . Опыт повторяют по прежней схеме, заменив катушку на другую, с индуктивностью $L_2 = 2L_1$. Определите амплитуду силы тока во втором случае.

6. На катушке с сопротивлением 8,2 Ом и индуктивностью 25 мГн поддерживается постоянное напряжение 55 В. Определите, сколько энергии выделится при размыкании цепи катушки? Какая Э.Д.С. самоиндукции появится при этом в катушке, если энергия будет выделяться в течение 12 мс?

7. При увеличении емкости колебательного контура на $\Delta C = 0,1$ мкф частота колебаний в нем уменьшилась вдвое. Определите емкость конденсатора C_1 до увеличения и емкость C_2 после него.

8. Радиолокатор работает на волне $\lambda = 15$ см и испускает импульсы с частотой 4 кГц. Длительность каждого импульса 2 мкс. Определите наибольшую дальность обнаружения цели. Сколько колебаний содержится в одном импульсе?

КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА № 8

Оптика. Квантовая физика

1. В сосуд налиты две несмешивающиеся жидкости с показателями преломления $n_1=1,3$ и $n_2=1,5$. Сверху находится жидкость с показателем преломления n_1 . Толщина ее слоя $h_1=3$ см. Толщина слоя второй жидкости $h_2=5$ см. Определите на каком расстоянии от поверхности жидкости будет казаться расположенным дно сосуда, если смотреть на него сверху через обе жидкости.

2. Расстояние вдоль оси между предметом и его прямым изображением равно 0,05 м. Линейное увеличение 0,5. Определите фокусное расстояние линзы.

3. Падающий на тонкую линзу луч пересекает главную оптическую ось под углом $\alpha=4^\circ$ на расстоянии 12 см от центра линзы и выходит из нее под углом $\beta=8^\circ$ к главной оптической оси. Определите фокусное расстояние линзы.

4. Определите длину волны для линии в дифракционном спектре третьего порядка, совпадающей с линией в спектре четвертого порядка с длиной волны 490 нм.

5. При поочередном освещении поверхности некоторого металла светом длинами волн 350 нм и 540 нм обнаружили, что соответствующие максимальные скорости фотоэлектронов отличаются друг от друга в 2 раза. Определите работу выхода с поверхности этого металла.

6. Шар радиусом 10^{-2} м, несущий заряд $1,11 \cdot 10^{-10}$ Кл, облучается светом с $\lambda=331$ нм. Определите на какое расстояние удалится от шара электрон, если работа выхода из металла шара равна $2 \cdot 10^{-19}$ Дж.

7. Элементарная частица мюон имеет время жизни $2,2 \cdot 10^{-6}$ с. За какое время распадется 75% образовавшихся мюонов?

8. Определите, какая энергия выделяется при синтезе 0,4 г дейтерия и 0,6 г трития. Суммарную массу ${}^2_1\text{H}$ и ${}^3_1\text{H}$ округлить до 5 а.е.м.

КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА № 9

ЧАСТЬ А

A1. Движение материальной точки задано уравнениями: $y=1+3t$, $x=2+t$. Скорость движения материальной точки равна

- 1) 4,3 м/с 2) 2,8 м/с 3) 3,2 м/с 4) 1,2 м/с 5) 3,6 м/с

A2. Скорость движения лодки относительно воды в n раз больше скорости течения реки. Во сколько раз больше времени занимает поездка на лодке между двумя пунктами против течения, чем по течению?

- 1) $\frac{n+1}{n-1}$ 2) $\frac{n+1}{n-2}$ 3) $\frac{n-1}{n+1}$ 4) $\frac{n+1}{n}$ 5) $\frac{1+n}{1-n}$

A3. Шарик, скатываясь с наклонного желоба с нулевой начальной скоростью, за первую секунду движения проходит 10 см. За 3 секунды он пройдет

- 1) 0,9 м 2) 1,2 м 3) 0,6 м 4) 1,3 м 5) 0,3 м

A4. Определите скорость движения автомобиля, если его колеса диаметром 70 см вращаются с частотой 720 об/мин.

- 1) 26,4 м/с 2) 32,2 м/с 3) 16,8 м/с 4) 25,4 м/с 5) 20,6 м/с

A5. С некоторой высотыпустили тело без начальной скорости. Последние 200 м своего пути тело двигалось 4 с. Определите как долго падало тело.

- 1) 6 с 2) 7 с 3) 5 с 4) 10 с 5) 8 с

A6. Под действием горизонтальной силы 12 Н тело движется по горизонтальной шероховатой поверхности по закону $x=5+t^2$. Коэффициент трения тела о поверхность равен 0,1. Масса тела равна

- 1) 4 кг 2) 6 кг 3) 12 кг 4) 8 кг 5) 10 кг

A7. Парашютист массой m_1 падает при открытом парашюте с установившейся скоростью ϑ_1 . Какой будет установившаяся скорость, если на том же парашюте будет спускаться мальчик массой m_2 ?. Считать, что сила сопротивления воздуха пропорциональна квадрату скорости.

- 1) $\vartheta_1 \sqrt{\frac{m_1}{m_2}}$ 2) $\vartheta_1 \sqrt{\frac{m_2}{m_1}}$ 3) $\vartheta_1 \sqrt{\frac{m_2 + m_1}{m_1}}$ 4) $\vartheta_1 \frac{m_1}{m_2}$ 5) $\vartheta_1 \frac{m_2}{m_1}$

A8. При взвешивании на неравноплечих рычажных весах вес тела на одной чашке получился равным 30 Н, на другой 34 Н. Истинный вес тела равен

- 1) 30 Н 2) 34 Н 3) 64 Н 4) 4 Н 5) 32 Н

A9. Летевшая горизонтально со скоростью 10 м/с граната разорвалась на две части с массами $m_1=1$ кг и $m_2=1,5$ кг. Определите величину скорости меньшей части, если большая после взрыва полетела со скоростью 25 м/с в прежнем направлении.

- 1) 12,5 м/с 2) 15 м/с 3) 25 м/с 4) 10,5 м/с 5) 14,5 м/с

A10. Тело массой 10 кг поднимают вертикально с поверхности Земли с ускорением $a=5$ м/с² на высоту 20 м. Пренебрегая сопротивлением воздуха, определите совершенную при этом работу.

- 1) 1 кДж 2) 2 кДж 3) 4 кДж 4) 3 кДж 5) 5 кДж

A11. Определите амплитуду гармонических колебаний материальной точки, если ее полная энергия 0,4 мДж, а действующая на нее сила при смещении, равном половине амплитуды, равна 2 Н.

- 1) 0,2 мм 2) 0,3 мм 3) 0,4 мм 4) 0,1 мм 5) 0,5 мм

A12. Газ занимает объем 2 дм³ под давлением 0,5 МПа. Определите среднюю кинетическую энергию молекул газа.

- 1) 1,5 кДж 2) 2 кДж 3) 2,5 кДж 4) 1 кДж 5) 3 кДж

A13. При какой температуре находился газ в закрытом сосуде, если при нагревании его на 140 К давление возросло в 1,5 раза?

- 1) 6°С 2) 8°С 3) 7°С 4) 9°С 5) 5°С

A14. Смешали 0,4 м³ воды при 20°С и 0,1 м³ воды при 70°С. Температура смеси равна

- 1) 303К 2) 323К 3) 313К 4) 318К 5) 307К

A15. Температура нагревателя идеальной тепловой машины 150°С, а холодильника 20°С. От нагревателя получено $1 \cdot 10^5$ кДж теплоты. Определите работу, произведенную машиной.

- 1) 30 МДж 2) 33 МДж 3) 28 МДж 4) 29 МДж 5) 32 МДж

A16. Какое усилие необходимо для отрыва алюминиевого кольца массой 5 г со средним диаметром 8 см от поверхности глицерина ($\sigma = 0,06 \text{ Н/м}$)? Глицерин полностью смачивает кольцо.

- 1) 0,1 Н 2) 0,06 Н 3) 0,12 Н 4) 0,07 Н 5) 0,08 Н

A17. Поверхностная плотность заряда на проводящем шаре равна $3,2 \cdot 10^{-7} \text{ Кл/м}^2$. Определите напряженность электрического поля в точке, удаленной от поверхности шара на расстояние, равное утроенному радиусу.

- 1) $4 \cdot 10^3 \frac{\text{В}}{\text{Кл}}$ 2) $3 \cdot 10^3 \frac{\text{В}}{\text{Кл}}$ 3) $5 \cdot 10^3 \frac{\text{В}}{\text{Кл}}$ 4) $1 \cdot 10^3 \frac{\text{В}}{\text{Кл}}$ 5) $2 \cdot 10^3 \frac{\text{В}}{\text{Кл}}$

A18. На расстоянии 5 см от поверхности шара потенциал электрического поля равен $1,2 \cdot 10^3 \text{ В}$, а на расстоянии 10 см он равен 900 В. Радиус шара равен

- 1) 0,4 м 2) 0,5 м 3) 0,3 м 4) 0,2 м 5) 0,1 м

A19. На сколько равных частей требуется разрезать проводник с сопротивлением 128 Ом, чтобы соединив эти части параллельно получить сопротивление 2 Ом?

- 1) 12 2) 10 3) 8 4) 6 5) 14

A20. Аккумулятор подключен один раз к внешней цепи с сопротивлением R_1 , а другой раз – с R_2 . При этом количество теплоты, выделяющееся во внешней цепи в единицу времени, одинаково. Определите внутреннее сопротивление аккумулятора.

- 1) $\sqrt{R_1 R_2}$ 2) $\sqrt{(R_1 - R_2) R_1}$ 3) $\sqrt{(R_1 - R_2) R_2}$ 4) $\frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}$ 5) $\frac{R_1 R_2}{R_1 - R_2}$

A21. Электромотор питается от сети напряжением 24 В. Определите мощность на валу мотора при протекании по его обмотке тока 8 А, если известно, что при полном торможении мотора по его цепи течет ток 16 А.

- 1) 102 Вт 2) 96 Вт 3) 98 Вт 4) 100 Вт 5) 99 Вт

A22. Какой должна быть напряженность электрического поля, чтобы при длине свободного пробега 0,5 мкм электрон смог ионизировать атом газа с энергией ионизации $2,4 \cdot 10^{-18} \text{ Дж}$.

- 1) $3 \cdot 10^7 \frac{\text{В}}{\text{м}}$ 2) $3 \cdot 10^6 \frac{\text{В}}{\text{м}}$ 3) $4 \cdot 10^7 \frac{\text{В}}{\text{м}}$ 4) $6 \cdot 10^6 \frac{\text{В}}{\text{м}}$ 5) $5 \cdot 10^6 \frac{\text{В}}{\text{м}}$

A23. Проволочная рамка в форме окружности помещена в однородное магнитное поле с индукцией $5 \cdot 10^{-2}$ Тл. По рамке течет ток силой $4 \cdot 10^{-2}$ А. Максимальный момент сил, который может действовать на рамку со стороны магнитного поля, равен $6,28 \cdot 10^{-7}$ Нм. Определите радиус рамки.

- 1) 5 см 2) 4 см 3) 2 см 4) 3 см 5) 1 см

A24. Ускоренный ион попадает в однородное магнитное поле с индукцией B и описывает окружность радиусом R . Импульс иона равен

- 1) $\frac{qB}{R}$ 2) (BRq) 3) $\frac{qR}{B}$ 4) $\frac{RB}{q}$ 5) $\frac{q}{RB}$

A25. По катушке сопротивлением 5 Ом и индуктивностью 50 мГн проходит ток 17 А. Определите напряжение на концах катушки, если сила тока начнет возрастать со скоростью 100 А/с.

- 1) 65 В 2) 85 В 3) 70 В 4) 75 В 5) 80 В

A26. В колебательном контуре происходят свободные незатухающие электромагнитные колебания. Максимальный заряд конденсатора – q_0 , максимальный ток в контуре I_0 . На какую длину волны настроен контур? Скорость электромагнитной волны в вакууме равна c .

- 1) $\frac{2\pi c q_0}{I_0}$ 2) $\frac{c q_0}{2\pi I_0}$ 3) $\frac{2\pi c I_0}{q_0}$ 4) $\frac{c q_0}{I_0}$ 5) $\frac{2\pi q_0}{I_0 c}$

A27. Трансформатор с коэффициентом трансформации 10 понижает напряжение с 10 кВ до 0,8 кВ. При этом во вторичной обмотке идет ток 2 А. Не учитывая потери энергии в обмотках, определите сопротивление вторичной обмотки.

- 1) 120 Ом 2) 100 Ом 3) 135 Ом 4) 110 Ом 5) 90 Ом

A28. Собственная длина стержня равна 1 м. Определите его длину для наблюдателя, относительно которого стержень перемещается со скоростью 0,6 c , направленной вдоль стержня.

- 1) 0,9 м 2) 0,8 м 3) 0,7 м 4) 0,6 м 5) 0,5 м

A29. Точечный источник света освещает тонкий диск диаметром 0,2 м. При этом на экране, расположенном параллельно диску на расстоянии 1 м от него, образуется тень диаметром 0,6 м. Расстояние от источника света до экрана равно

- 1) 1 м 2) 1,5 м 3) 2 м 4) 2,5 м 5) 3 м

A30. Предмет высотой 15 см помещен на расстоянии $1,5F$ от собирающей линзы. Определите какой высоты получится на экране изображение предмета, если оно перпендикулярно к главной оптической оси.

- 1) 40 см 2) 35 см 3) 20 см 4) 25 см 5) 30 см

A31. На рисунке показано положение главной оптической оси линзы OO' , светящейся точки A и ее изображения A' . Данному расположению соответствует формула тонкой линзы



- 1) $\frac{1}{F} = \frac{1}{f} + \frac{1}{d}$ 2) $-\frac{1}{F} = \frac{1}{d} - \frac{1}{f}$ 3) $\frac{1}{F} = -\frac{1}{f} + \frac{1}{d}$ 4) $-\frac{1}{F} = -\frac{1}{d} - \frac{1}{f}$
 5) $\frac{1}{F} = \frac{1}{f} - \frac{1}{d}$

A32. С какой скоростью должен двигаться электрон, чтобы его импульс был равен импульсу фотона излучения с длиной волны $5,2 \cdot 10^{-7}$ м?

- 1) 1380 м/с 2) 1400 м/с 3) 1410 м/с 4) 1420 м/с 5) 1390 м/с

A33. Активность радиоактивного элемента за 8 суток уменьшилась в 4 раза. Период полураспада элемента равен (в сутках)

- 1) 2 2) 4 3) 6 4) 5 5) 3

A34. Ядро изотопа урана ${}_{92}^{238}U$ после захвата нейтрона не испытывает деления, а претерпевая последовательно два бета-распада с испусканием электронов, превращается в ядро

- 1) ${}_{92}^{239}U$ 2) ${}_{93}^{239}Np$ 3) ${}_{94}^{239}Pu$ 4) ${}_{90}^{233}Th$ 5) ${}_{92}^{235}U$

A35. При делении одного атома ${}_{92}^{235}U$ на два осколка выделяется около 200 МэВ энергии. Какой энергии (в кВт·ч) соответствует сжигание в ядерном реакторе 1г ${}_{92}^{235}U$?

- 1) $2 \cdot 10^3$ 2) $2,3 \cdot 10^4$ 3) $2,8 \cdot 10^3$ 4) $2,5 \cdot 10^4$ 5) $2,6 \cdot 10^3$

ЧАСТЬ В

В1. Если линейная скорость точки лежащей на ободу вращающегося колеса, в 2,5 раза больше линейной скорости точки, лежащей на 3 см ближе к оси колеса, то радиус колеса равен ... (в см).

В2. В калориметр налили 2 кг воды, имеющей температуру $+5^{\circ}\text{C}$, и положили кусок льда 5 кг, имеющий температуру -40°C . После установления теплового равновесия температура содержимого калориметра стала равна ... $^{\circ}\text{C}$. ($C_{\text{воды}} = 4,2 \text{ кДж/кг}\cdot^{\circ}\text{C}$, $C_{\text{льда}} = 2,1 \text{ кДж/кг}\cdot^{\circ}\text{C}$, $\lambda_{\text{льда}} = 0,33 \text{ МДж/кг}$). Теплоемкостью калориметра и теплообменом с внешней средой пренебречь.

В3. Два проводника, соединенные параллельно, имеют сопротивление 2,4 Ом. Если сопротивление одного из этих проводников 4 Ом, то при последовательном соединении этих проводников сопротивление цепи будет равно ... (в Ом).

В4. Если в катушке при силе тока 10 А возникает магнитный поток 5 Вб, то энергия магнитного поля этой катушки равна ... (в Дж).

В5. Если при нормальном падении белого света на дифракционную решетку зеленая линия ($\lambda = 500 \text{ нм}$) в спектре второго порядка видна под углом дифракции 30° , то на 1 мм длины этой решетки нанесено ... штрихов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бутиков Е. И., Быков А. А., Кондратьев А. С. Физика для поступающих в вузы. М., 1991.
2. Зубов В. Г., Шальнов В. П. Задачи по физике. М., 1999.
3. Касаткина И. Л. Репетитор по физике. Ростов-на Дону, 2002.
4. Луцевич А. А., Козел Р. Н., Равков А. В. Решение задач по механике и молекулярной физике. Мн., 1989.
5. Луцевич А. А., Яковенко С. В. Фізика. Мн., 2000.
6. Мустафаев Р. А., Кривцов В. Г. Физика в помощь поступающим в вузы. М., 1989.
7. Сборник задач по физике. Под общей редакцией Яковенко В. А. Мн., 2003.
8. Физика. Учебное пособие для учащихся ССУЗ. / Под общей редакцией Яковенко В. А. Мн., 2002.
9. Физика. Теория и технология решения задач. / Под общей редакцией Яковенко В. А. Мн., 2003.

СОДЕРЖАНИЕ

I. СТРУКТУРНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ ЗНАНИЙ ПО ФИЗИКЕ	6
II. ЗАДАЧА ПО ФИЗИКЕ И ОСНОВНЫЕ ЭТАПЫ ЕЕ РЕШЕНИЯ	8
III. ОБЩИЙ КВАЗИАЛГОРИТМ РЕШЕНИЯ УЧЕБНОЙ ЗАДАЧИ ПО ФИЗИКЕ	10
IV. УКАЗАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ	12
КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА № 1	13
КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА № 2	14
КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА № 3	15
КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА № 4	16
КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА № 5	17
КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА № 6	18
КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА № 7	19
КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА № 8	20
КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА № 9	21
ЛИТЕРАТУРА	27
СОДЕРЖАНИЕ	28