

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Смоленский государственный университет»

Кафедра физики и технических дисциплин

«Утверждаю»

Проректор по учебной работе

_____ Ю.А. Устименко

«23» июня 2022 г.

**Рабочая программа дисциплины
Б1.В.08 Олимпиадные задачи по физике**

Направление подготовки: **44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)**

Направленность (профиль): **Физика. Информатика**

Форма обучения: очная

Курс – 4

Семестр – 8

Всего зачетных единиц – 3 часов - 108

Форма отчетности: зачет – 8 семестр

Программу разработала
кандидат технических наук, доцент Е.А. Царева

Одобрена на заседании кафедры
«16» июня 2022 г., протокол №12

Заведующий кафедрой _____ А.В. Дюндин

Смоленск
2022

1. Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина Б1.В.08 «Олимпиадные задачи по физике» относится к дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений. Она изучается в 8 семестре.

При изучении данной дисциплины необходимы компетенции студентов, сформированные при изучении школьного курса физики, а также таких дисциплин, как «Физика», «Решение задач по механике», «Решение задач по молекулярной физике» «Математический анализ», «Теория и методика обучения физике» и др. Курс построен так, чтобы углубить и расширить объем знаний по физике, помочь студенту научиться решать олимпиадные и овладеть навыками организации своей самостоятельной работы по решению задач по физике.

Изучение курса основано на традиционных методах высшей школы, тесной взаимосвязи со смежными курсами.

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Компетенция	Индикаторы достижения
ПК-5. Способен использовать научные знания в предметной области (физика) в процессе формирования предметной компетенции обучающихся в рамках реализации основной общеобразовательной программы	Знать: современное состояние и перспективы развития физики как учебной дисциплины, направления развития школьного физического образования, теоретические основы обучения физике, принципы построения методической системы обучения физике, основные линии школьного курса физики, их структуру, содержание и роль, этапы формирования физических понятий, методические подходы к изучению основных тем школьного курса физики; Уметь: анализировать и интерпретировать содержание физических понятий, теорем, задач, разрабатывать фрагменты уроков, организовывать образовательный процесс обучения физике, конструировать методику введения понятий, изучения теорем, решения задач; Владеть: основными приемами организации деятельности школьников по изучению физики, навыками разработки методики изучения частных вопросов обучения физики, исследовательскими методами в профессиональной деятельности.

3. Содержание дисциплины

Процесс решения задач служит одним из средств овладения системой научных знаний по тому или иному учебному предмету. Особенно велика его роль при обучении физике, где задачи выступают действенным средством формирования основополагающих физических знаний и умений. В процессе решения, обучающиеся овладевают методами исследования различных явлений природы. Программа данного курса ориентирует будущего учителя на дальнейшее совершенствование уже усвоенных обучающимися знаний и умений. Для этого вся программа делится на несколько разделов.

Сначала рассматриваются общие вопросы реализации компетентностного подхода в обучение через систему предметных олимпиад, принципы составления и оценивания олимпиадных задач и методические приемы по подготовке учащихся к олимпиаде по физике.

Далее рассматриваются основные виды олимпиадных заданий, их виды и роль в развитии логического физического мышления учащихся, особенности методики и специальные приемы решения.

Следующие разделы посвящены решению олимпиадных задач по темам школьного курса физики (механика, молекулярная физика и термодинамика, электродинамика,

оптика). В начале изучения каждого раздела со студентами повторяются основные законы и формулы необходимые для решения задач. При подборе задач по каждому разделу использовались вычислительные, качественные, графические, экспериментальные задачи. Большое значение уделяется процессу поиска решения, который формирует мыслительные операции: анализ условия задачи, догадка, проект решения, выдвижение гипотезы (решение), вывод.

Оригинальные, непоставленные, проблемные, произвольные задачи и их соотношение с олимпиадными задачами. Некоторые способы решения нестандартных задач по механике и теплоте.

4. Тематический план

№ п/п	Разделы и темы	Всего часов	Формы занятий				
			лекции	семинары	практические занятия	лабораторные занятия	самостоятельная работа
1.	Реализация компетентностного подхода в обучение через систему предметных олимпиад.	10	4	0	2	0	4
2.	Нестандартные задачи и их дидактические цели	10	4	0	2	0	4
3.	Развитие логического и физического мышления в работе с физическими задачами.	12	4	0	2	0	6
4.	Олимпиадные задания по физике	12	4		2		6
5.	Решение олимпиадных задач по механике	16	2		8		6
6.	Решение олимпиадных задач по молекулярной физике и термодинамике	16	2		8		6
7.	Решение олимпиадных задач по электродинамике	14	2		6		6
8.	Решение олимпиадных задач по оптике	10	2	0	4	0	4
9.	Некоторые подходы к решению олимпиадных задач	8			2		6
<i>Итого</i>		<i>108</i>	<i>24</i>	<i>0</i>	<i>36</i>	<i>0</i>	<i>48</i>

5. Виды учебной деятельности

Лекции

Лекции 1 - 2

Реализация компетентностного подхода в обучение через систему предметных

олимпиад.

1. Олимпиады как способ развития творческо-познавательной компетенции школьников.
2. Олимпиады по физике, их разновидности.
3. Принципы составления и оценивания олимпиадных задач.
4. Методические приемы по подготовке учащихся к олимпиаде по физике

Лекции 3 - 4

Нестандартные задачи и их дидактические цели.

1. Что такое нестандартная задача и ее отличие от обычной стандартной задачи.
2. Виды нестандартных задач.
3. Роль нестандартных задач в развитии логического физического мышления
4. Общие методы решения творческих задач.
5. Особенности методики решения творческих задач.
6. Теоретические и экспериментальные творческие задачи.
7. Специальные приемы решения творческих задач.

Лекции 5 - 6

Развитие логического и физического мышления в работе с физическими задачами.

1. Приемы анализа и синтеза. Анализ и синтез – основные приемы решения задач.
2. Приемы анализа и синтеза в составлении и решении задач.
3. Приемы индукции и дедукции в познании и решении физических задач.
4. Примеры использования приемов индукции и дедукции при решении физических задач.

Лекции 7 - 8

Олимпиадные задачи по физике.

1. Виды олимпиадных задач.
2. Система общих методов в решении олимпиадных задач: метод идеализации задачи;
3. Метод анализа физической ситуации задачи;
4. Метод упрощения и усложнения;
5. Метод оценки;
6. Метод упрощения и усложнения;
7. Метод анализа решения;
8. Метод постановки задачи;
9. Метод замены задачи на аналогичную.

Лекция 9

Решение задач по механике.

1. Основные понятия, законы, формулы механики.
2. Приемы решения олимпиадных кинематических задач.
3. Классический закон сложения скоростей.
4. Основные понятия, законы, формулы динамики.
5. Приемы решения олимпиадных динамических задач.
6. Типы и алгоритм решения графических задач по механике.
7. Приемы решения нестандартных задач на законы сохранения и изменения импульса.
8. Приемы решения олимпиадных задач на законы сохранения и изменения энергии.
9. Применение законов сохранения к анализу абсолютно упругого и неупругого ударов.
10. Основные понятия, законы, формулы статики.
11. Правило моментов.

12. Основные понятия, законы, формулы гидростатики.
13. Закон Архимеда.

Лекция 10

Решение задач по теме «Молекулярная физика»

1. Основные понятия, законы, формулы молекулярной физики.
2. Газовые законы.
3. Приемы решения олимпиадных задач по молекулярной физике?
4. Основные понятия, законы, формулы термодинамики.
5. Применение первого закона термодинамики к изопараметрическим процессам.
6. Уравнение теплового баланса.
7. Приемы решения олимпиадных задач по термодинамике.
8. Основные понятия, законы, формулы молекулярной физики и термодинамики.
9. Приемы решения нестандартных графических задач по молекулярной физике и термодинамике.

Лекция 11

Решение задач по теме «Электродинамика».

1. Основные понятия, законы, формулы электростатики.
2. Приемы решения нестандартных задач по электростатике.
3. Закон Кулона.
4. Напряженность и потенциал электростатического поля.
5. Нестандартные задачи на построение в электростатике.
6. Конденсаторы.
7. Основные понятия, законы, формулы электродинамики.
8. Приемы решения нестандартных задач по теме «Законы постоянного тока».
9. Последовательное и параллельное соединение проводников.
10. Эквивалентные схемы.
11. Основные понятия, законы, формулы электродинамики.
12. Закон Джоуля - Ленца.
13. Приемы решения нестандартных задач по теме «Работа и мощность электрического тока».

Лекция 12

Решение задач по теме «Оптика».

1. Основные понятия, законы, формулы геометрической оптики.
2. Приемы решения нестандартных задач по геометрической оптике.
3. Нестандартные задачи на построение в оптических системах.
4. Основные понятия, законы, формулы волновой оптики.
5. Дифракция и интерференция.
6. Приемы решения нестандартных задач по волновой оптике.

Практические занятия

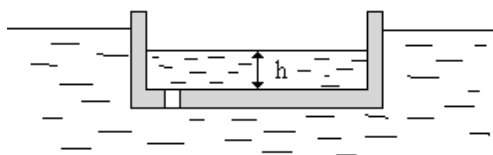
Занятие 1

Реализация компетентностного подхода в обучение через систему предметных олимпиад.

Задачи и упражнения для аудиторной работы

1. Какие приборы Вам понадобятся, чтобы определить: является ли данный Вам алюминиевый шар сплошным или полым и как это сделать? Как можно рассчитать объем возможной полости? Какой из предложенных Вами способов является наиболее точным, экономичным?

2. Два пассажира, имея секундомеры, решили промерить скорость поезда: один по стуку колёс на стыках рельсов (зная, что длина рельса 10 м), а другой по числу телеграфных столбов, мелькавших в окне (зная, что расстояние между столбами равно 50 м). Первый пассажир при первом стуке колёс пустил в ход свой секундомер и на 156 стуке его остановил. Оказалось, что прошло 3 минуты. Второй пассажир пустил в ход свой секундомер при появлении в окне первого столба и остановил его при появлении 32 столба. Его опыт тоже длился 3 минуты. Первый пассажир нашёл, что скорость поезда равна 31,2 км/ч, а второй - 32 км/ч. Кто из них ошибся и почему? Какова скорость поезда в действительности?



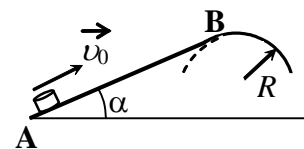
она утонула?

4. Полузатопленная лодка плавает в маленьком бассейне. Уровень воды в лодке такой же, как и в бассейне. Как изменится уровень воды в бассейне, если зачерпнуть ведро воды в лодке и вылить его в бассейн? Где теперь уровень воды выше в лодке или в бассейне?

Задачи и упражнения для самостоятельной работы

1. Мальчик толкнул ногой мяч, который полетел под углом $37,5^\circ$ к горизонту со скоростью 14,4 м/с. Одновременно второй мальчик, стоящий на линии броска на расстоянии 30 м от первого, побежал навстречу мячу. С какой скоростью должен он бежать, чтобы отбить мяч до того, как он коснется Земли?

2. Небольшая шайба после удара скользит вверх по наклонной плоскости из точки А (см. рисунок). В точке В наклонная плоскость без излома переходит в наружную поверхность горизонтальной трубы радиусом R . Если в точке А скорость шайбы превосходит $v_0 = 4$ м/с, то в точке В шайба отрывается от опоры. Длина наклонной плоскости $AB = L = 1$ м, угол $\alpha = 30^\circ$. Коэффициент трения между наклонной плоскостью и шайбой $\mu = 0,2$. Найдите внешний радиус трубы R .



3. Велосипедист за первые полчаса проехал 10 километров. Следующие 12 минут он двигался со скоростью 25 км/ч. Последние 9 километров пути он проехал со скоростью 18 км/ч. Определите среднюю скорость велосипедиста на всем пройденном пути.

Занятие 2

Нестандартные задачи и их дидактические цели.

Задачи и упражнения для аудиторной работы

1. Необходимо как можно точнее узнать диаметр сравнительно тонкой проволоки располагая для этой цели только школьной тетрадь в клетку и карандашом. Как следует поступить?

2. Предположим, что найдена жидкость, которая не меняет свой объем при нагревании. Как будет вести себя такая жидкость, если ее налить в кастрюлю и поставить на плиту?

3. Снаряд разрывается в верхней точке траектории на высоте $h = 19,6$ м на две одинаковые части. Через секунду после взрыва одна часть падает на землю под тем местом, где произошел взрыв. На каком расстоянии S_2 от места выстрела упадет вторая часть снаряда, если первая упала на расстоянии $S_1 = 1000$ м от места выстрела? Силу сопротивления воздуха при решении задачи не учитывать.

4. Чебурашка работает в магазине игрушек. Каждый вечер, к закрытию магазина, за ним на велосипеде заезжает крокодил Гена. Но однажды, магазин закрыли на час раньше, и Чебурашка пошел домой пешком, не дожидаясь своего друга. По дороге он встретил крокодила Гену и приехал домой на 10 минут раньше обычного. Сколько времени шел до встречи с другом Чебурашка. Задачу решить графически.

Задачи и упражнения для самостоятельной работы

1. Стекланный шар уравнивается на точных рычажных весах латунными гири массой $m_1 = 170$ г. Взвешивание производится на уровне моря при температуре 0° С. Какова масса шара m ? Гири, какой массы m_2 потребуются для уравнивания шара на высоте $h=5,5$ км, где плотность воздуха уменьшается вдвое?

2. Воздушный шар объемом $V = 300$ м³ парит вблизи поверхности Земли. С шара сбросили балласт, и шар поднялся на высоту, где, плотность воздуха вдвое меньше. Какова масса Δm балласта, если объем шара при подъеме увеличился в полтора раза? Температуру воздуха считайте равной 0° С.

3. Пластмассовый брусок плавает в воде. Как изменится глубина погружения бруска в воду, если поверх воды налить слой масла, полностью покрывающий брусок?

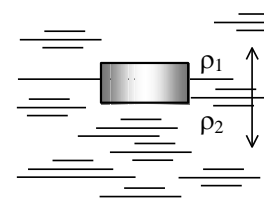
Занятие 3

Развитие логического и физического мышления при решении задач.

Задачи и упражнения для аудиторной работы

1. Пушка выстреливает ядро под углом 60° к горизонту со скоростью 100 м/с. Когда ядро достигает наивысшей точки траектории, пушка выстреливает второй раз. Через какое время после первого выстрела ядра окажутся на минимальном расстоянии друг от друга, находясь в полете. Чему равно это расстояние?

2. Однородный цилиндр с площадью поперечного сечения 10^{-2} м² плавает на границе несмешивающихся жидкостей с плотностью 800 кг/м³ и 1000 кг/м³ (см. рисунок). Пренебрегая сопротивлением жидкостей, определите массу цилиндра, если период его малых



вертикальных колебаний $\frac{\pi}{5}$ с.

3. Поезд длиной 240 м, двигаясь равномерно, прошел мост за 2 мин. Какова скорость поезда, если длина моста 360 м?

Задачи и упражнения для самостоятельной работы

1. На листе бумаги с уменьшением в 10 раз нарисовали траекторию движения камня, брошенного под углом 45° к поверхности Земли со скоростью 20 м/с. По нарисованной кривой ползет маленький жучок с неизменной по модулю скоростью 0,02 м/с. Чему равно ускорение жучка в точке, соответствующей вершине траектории камня?

2. Полный конус с углом при вершине 2α вращается с угловой скоростью ω вокруг вертикальной оси, совпадающей с его осью симметрии. Вершина конуса обращена вверх. На внешней поверхности конуса находится небольшая шайба, коэффициент трения которой о поверхность конуса равен μ . При каком максимальном расстоянии L от вершины шайба будет неподвижна относительно конуса? Сделайте схематический рисунок с указанием сил, действующих на шайбу.

Занятие 4

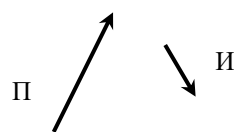
Олимпиадные задачи по физике.

Задачи и упражнения для аудиторной работы

1. Когда хвост ползущего Удава поравнялся с пальмой, под которой сидела Мартышка, она, решив измерить длину Удава, побежала вдоль Удава и положила банан рядом с его головой. Затем Мартышка побежала обратно и положила второй банан рядом с кончиком хвоста. Потом пришел Попугай и измерил расстояние от пальмы до каждого из бананов, которые оказались равными **16** и **48** Попугаев. Найдите длину Удава в Попугаях, а также, во сколько раз Мартышка бежит быстрее, чем ползает Удав.
2. Оцените массу атмосферы Земли, зная радиус Земного шара $R = 6,37 \cdot 10^6$ м и нормальное атмосферное давление $p = 1,0 \cdot 10^5$ Па. Площадь поверхности сферы радиуса r вычисляется по формуле $4\pi r^2$.
3. Для дальней космической связи используется спутник объемом 100 м³, наполненный воздухом при нормальных условиях. Метеорит пробивает в его корпусе отверстие площадью 1 см². Оцените время, через которое давление внутри спутника изменится на **1%**. Температуру воздуха считать неизменной

Задачи и упражнения для самостоятельной работы

1. На рисунке задан предмет **П** и его изображение **И**. Геометрическим построением определить, какая это линза, где находится ее оптический центр и фокусы.
2. Бак в виде прямоугольного параллелепипеда наполнен кислородом и движется в направлении перпендикулярном одной из стенок бака. Определить разность плотностей газа у его задней и передней стенок, если бак движется с ускорением a . Длина бака l , плотность покоящегося газа ρ_0 , температура T , молярная масса M . Силой тяжести пренебречь.
3. Из пункта **A** в пункт **B**, расстояние между которыми **30 км**, одновременно отправились два велосипедиста. Скорость одного из них **20 км/ч**, а другого – **15 км/ч**. Каждый велосипедист, доехав до пункта **A** или **B**, разворачивается и едет в обратную сторону. Сколько раз велосипедиста встретятся друг с другом за **10** часов (не считая начального момента)?

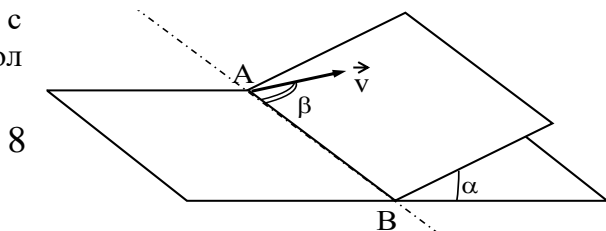


Занятие 5

Решение задач по кинематике.

Задачи и упражнения для аудиторной работы

1. На обрывке стробоскопической фотографии (см. рис.) запечатлены три последовательных положения (A, B и C) шарика, движущегося в поле тяжести Земли. Найдите построением с помощью циркуля и линейки без делений следующее положение (D) шарика. Поясните ход построения. Вспышки лампы происходят через равные промежутки времени. Ориентация фотографии относительно вертикали не известна.
2. Экспериментатор Глюк шел в лабораторию вдоль железнодорожного полотна со скоростью $u = 4$ км/ч. Он заметил, что по путям идут две встречные электрички, одна из которых оставлена из $n_1 = 9$ вагонов, а другая – из $n_2 = 10$ вагонов. Глюк обратил внимание на то, что головные вагоны поравнялись друг с другом как раз напротив него. Это ему показалось удивительным. Но еще больше Глюк удивился, когда увидел, что и последние вагоны разошлись тоже как раз против него. Глюку стало любопытно, с какой скоростью v идут электрички. А вы можете ответить на этот вопрос? Считайте, что скорости обеих электричек одинаковы
3. Маленький шарик падает сверху на наклонную плоскость и упруго отражается от неё. Угол наклона плоскости к горизонту равен 30° . На какое расстояние по горизонтали перемещается шарик между первым и вторым ударами о плоскость? Скорость шарика в непосредственно перед первым ударом направлена вертикально вниз и равна 1 м/с.
4. Наклонная плоскость пересекается с горизонтальной плоскостью по прямой АВ. Угол



между плоскостями $\alpha = 30^\circ$. Маленькая шайба начинает движение вверх по наклонной плоскости из точки А с начальной скоростью $v_0 = 2$ м/с под углом $\beta = 60^\circ$ к прямой АВ. В ходе движения шайба съезжает на прямую АВ в точке В. Пренебрегая трением между шайбой и наклонной плоскостью, найдите расстояние АВ.

Задачи и упражнения для самостоятельной работы

1. Проплывая под мостом против течения, гребец потерял шляпу. Обнаружив пропажу через 10 мин, он повернул назад, гребя по течению, подобрал шляпу в 1 км ниже моста. Определить скорость течения реки (предполагается, что гребец гребет одинаково интенсивно)

2. Лодочник, переплывая реку шириной 400 м, все время направляет лодку под углом 30° к берегу. Определить скорость лодки относительно воды, если скорость течения реки 1,1 м/с, а лодку снесло ниже по течению на расстояние 30 м.

3. Пассажир поезда, идущего со скоростью 40 км/ч, видит в течении 3с встречный поезд длиной 75 м. С какой скоростью идет встречный поезд?

4. Из точки, находящейся на середине радиуса дискообразной платформы, вращающейся с угловой скоростью ω рад/с, вертикально вверх подбрасывается тело. Принимая ускорение свободного падения g и пренебрегая сопротивлением воздуха, определить начальную скорость подбрасывания, при которой тело упадет на край.

Занятие 6

Решение задач по динамике.

Задачи и упражнения для аудиторной работы

1. На наклонной плоскости находится брусок, к которому приложена направленная вверх вдоль наклонной плоскости сила $F = kmg$, где $k = 1,5$ и mg – сила тяжести. Коэффициент трения $\mu = 0,8$. При каком угле наклона плоскости ускорение бруска будет минимальным и каково оно?

2. Тело лежит на гладкой горизонтальной поверхности. К нему привязана легкая нерастяжимая нить, перекинута через блок очень малого радиуса. Блок подвешен на высоте $h = 1$ м над поверхностью. К другому концу нити приложили постоянную горизонтальную силу T . Первоначально тело покоится, и нить образует с вертикалью угол $\alpha = 60^\circ$. Определить скорость тела в момент отрыва груза от поверхности, если известно, что ускорение груза в начальный момент $a = 15$ м/с². Массой блока и трением пренебречь.

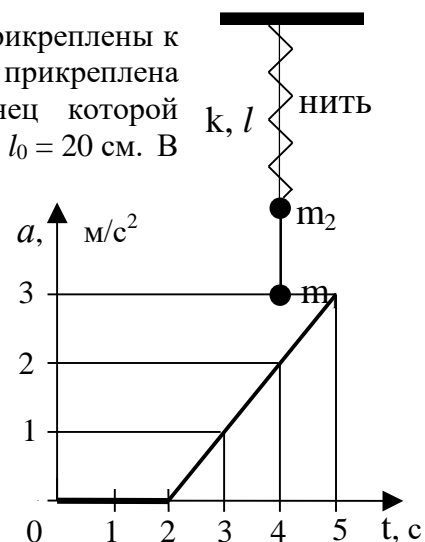
3. Теннисный мяч падает с большой высоты и ударяется о горизонтальную поверхность. Определить ускорение с каким движется мяч сразу после удара, если удар абсолютно упругий.

4. На доске лежит брусок. Один конец доски медленно поднимают. Начертить график зависимости силы трения от угла α , который образует доска с горизонтом. Масса бруска m , коэффициент трения между бруском и доской μ .

Задачи и упражнения для самостоятельной работы

1. Материальные точки массами $m_1 = 100$ г и $m_2 = 200$ г прикреплены к невесомому стержню, как показано на рисунке. К точке m_2 прикреплена невесомая пружина жесткостью $k = 30$ Н/м, верхний конец которой закреплен. Длина пружины в недеформированном состоянии $l_0 = 20$ см. В начальный момент концы пружины связаны нитью длиной $l = 10$ см. Определите силу реакции стержня, действующую на массу m_1 сразу после пережигания нити.

2. К покоящемуся на шероховатой горизонтальной поверхности телу приложена нарастающая горизонтальная сила тяги $F = b \cdot t_1$, где b — постоянная величина. На рисунке



представлен график зависимости ускорения тела от времени действия силы. Определить коэффициент трения скольжения.

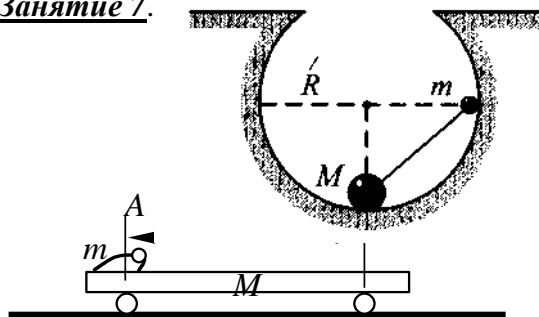
3. Чему равен период колебания маятника, находящегося в вагоне, движущемся горизонтально с ускорением a ?

Занятие 7.

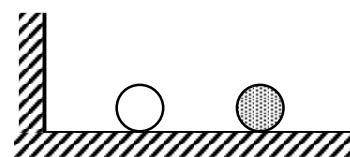
Решение задач на законы сохранения.

Задачи и упражнения для аудиторной работы

1. Скейтборд массой $M = 500$ г находится на горизонтальной поверхности. На одном конце скейтборда в точке A сидит лягушка. С какой наименьшей скоростью она должна прыгнуть, чтобы попасть в точку B на скейтборде, отстоящую на $l = 26$ см от точки A ? Масса лягушки $m = 150$ г. Трением между скейтбордом и поверхностью пренебречь.



2. Шарам, расположенным как показано на рисунке, сообщили некоторые скорости, причем правому – скорость u_0 , направленную направо. Шары столкнулись 10 раз и больше не сталкивались. Найдите изменение скорости правого шара. Все удары абсолютно упругие и центральные, трение отсутствует. Правый шар массивней левого в 2000 раз.

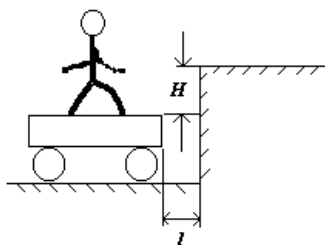


3. Небольшие шарики, массы которых $m = 30$ г и $M = 60$ г, соединены легким стержнем и помещены в гладкую сферическую выемку. В начальный момент шарики удерживаются в положении, изображенном на рисунке. Когда их отпустили без толчка, шарики стали скользить по поверхности выемки. Максимальная высота подъема шарика массой M относительно нижней точки выемки оказалась равной 12 см. Каков радиус выемки R .

4. На гладкой горизонтальной поверхности лежит мишень массы 9 кг. С интервалом в $t=1$ с в нее попадают и застревают 4 пули, первая из которых летит с юга, вторая - с запада, третья - с севера и четвертая с востока. На сколько и в какую сторону сместится в итоге мишень? Масса каждой пули 9г, скорость $v=200$ м/с.

Задачи и упражнения для самостоятельной работы

1. Человек массой 60 кг стоит на краю неподвижной тележки, массой 180 кг, находящейся на расстоянии 1 м от платформы. Какую минимальную работу должен совершить человек, энергично отталкиваясь от тележки, чтобы запрыгнуть на платформу, которая выше тележки на 50 см?



2. Вал начинает вращаться и за первые 10 секунд совершает 50 оборотов. Считая вращение вала равноускоренным, определить угловое ускорение и конечную угловую скорость.

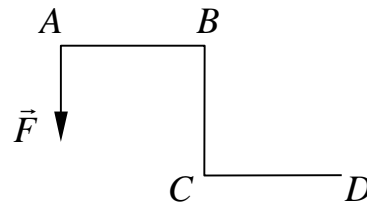
3. На наклонной плоскости стоит ящик с песком; коэффициент трения k ящика о плоскость равен тангенсу угла α наклона плоскости. В ящик вертикально падает некоторое тело и остается в нем. Будет ли двигаться ящик после падения в него тела?

Занятие 8

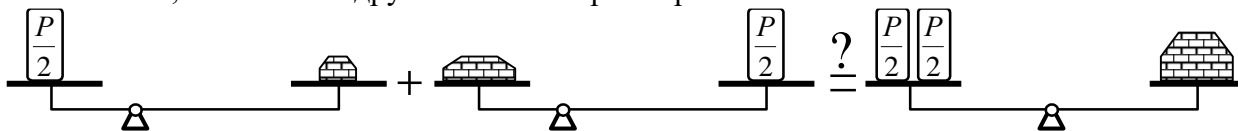
Решение задач по теме «Статика и гидростатика»

Задачи и упражнения для аудиторной работы

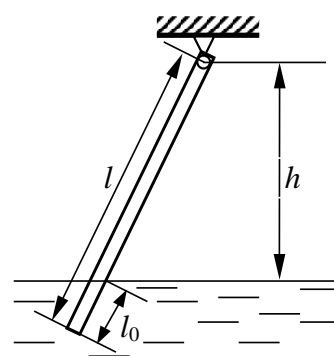
1. Рычаг изогнут так, что его стороны $AB = BC = CD$ и образуют прямые углы. Ось рычага – в точке B . Сила F приложена перпендикулярно AB в точке A . Определить минимальное значение силы, которую нужно приложить к плечу BCD , чтобы рычаг находился в равновесии. Массой рычага пренебречь.



2. Покупатель хочет приобрести товар весом P . У продавца имеются неравноплечие весы. Он предложил, используя гирию весом $P/2$, взвесить часть товара на одной чашке весов, а часть – на другой. Кто выиграет при таком взвешивании?

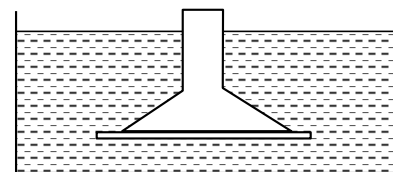


3. Тонкая палочка длиной $l = 40$ см, сделанная из материала с плотностью $\rho = 0,22$ г/см³, шарнирно подвешена к потолку на высоте h так, что нижний ее конец погружен в жидкость, плотность которой равна $\rho_0 = 0,8$ г/см³. Определить длину погруженной части палочки l_0 .



4. Первый шарик всплывает в воде с постоянной установившейся скоростью v_0 . Второй такой же по размеру шарик тонет в воде с постоянной установившейся скоростью $2v_0$. С какой постоянной установившейся скоростью будут тонуть эти шарики, если связать их нитью? Считать, что сила сопротивления пропорциональна скорости.

5. К нижней части воронки, помещенной в сосуд с водой, прижата давлением тонкая пластинка, как показано на рисунке. Если в воронку налить воду массой $m_1 = 0,5$ кг, пластинка отпадет. Отпадет ли пластинка, если в воронку насыпать дробь массой $m_2 = 0,5$ кг? Ответ обосновать.

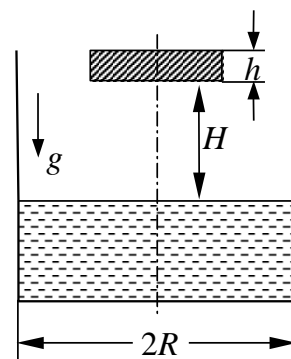


Задачи и упражнения для самостоятельной работы

1. В кастрюле плавает пористый кусок льда. Ровно половина по объему этого «айсберга» находится под водой. Лед вынули из воды, при этом ее уровень понизился на 6 см. Найти суммарный объем воздушных полостей в куске льда, если поперечное сечение кастрюли 200 см², а плотность льда 917 кг/м³.

2. На горизонтальном столе лежит брусок. Высота бруска $0,2$ м, длина $0,25$ м. При каком максимальном коэффициенте трения брусок можно двигать по столу силой, направленной горизонтально и приложенной к верхнему ребру?

3. В цилиндр радиуса R , частично заполненный водой, падает цилиндрическая пробка радиуса r и высотой h . Начальная высота нижней поверхности пробки над уровнем воды равна H , начальная скорость равна нулю. Какое количество теплоты выделится после того, как движение пробки и воды прекратится? Плотность пробки равна ρ , плотность воды – ρ_0 . В цилиндр радиуса R , частично заполненный водой, падает цилиндрическая пробка радиуса r и высотой h . Начальная высота нижней поверхности пробки над уровнем воды равна H , начальная скорость равна нулю. Какое количество теплоты выделится после того, как движение пробки и воды прекратится? Плотность пробки равна ρ , плотность воды – ρ_0 .



4. Однородная балка массой M и длиной L подвешена за концы на двух пружинах. Обе пружины в ненагруженном состоянии имеют одинаковую длину, но жёсткость левой в n раз больше жёсткости правой. На каком расстоянии x от

левого конца балки надо подвесить груз массой m , чтобы она приняла горизонтальное положение.

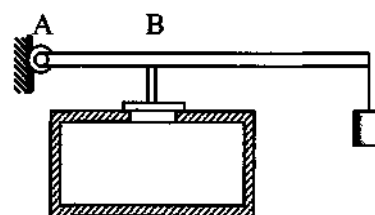
Занятие 9

Решение задач по теме «Молекулярная физика»

Задачи и упражнения для аудиторной работы

1. Герметически закрытый бак высотой 5 метров заполнен водой доверху. На дне его находятся два одинаковых пузырька воздуха. Давление на дно бака $p_0 = 0,15$ Мпа. Каким станет давление, если всплывет один пузырек? Стенки бака считать абсолютно жесткими, воду несжимаемой.

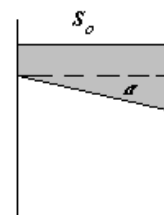
2. В цилиндр объемом $0,5 \text{ м}^3$ насосом закачивается воздух со скоростью $0,002 \text{ кг/с}$. В верхнем торце цилиндра есть отверстие, закрытое предохранительным клапаном. Клапан удерживается в закрытом состоянии стержнем, который может свободно поворачиваться вокруг оси в точке А (см. рис.). К свободному концу стержня подвешен груз массой 2 кг. Клапан открывается через 580 с работы насоса, если в начальный момент времени давление воздуха в цилиндре было равно атмосферному. Площадь закрытого клапаном отверстия $5 \cdot 10^{-4} \text{ м}^2$, расстояние АВ равно 0,1 м. Температура воздуха в цилиндре и снаружи не меняется и равна 300 К. Определите длину стержня, если его считать невесомым.



3. Сосуд объемом 10 л содержит смесь водорода и гелия общей массой 2г. При температуре 27°C давление в сосуде равно 200 кПа. Каково отношение массы водорода к массе гелия в смеси?

Задачи и упражнения для самостоятельной работы

1. В цилиндре под поршнем массой 6 кг находится воздух. Поршень имеет форму, показанную на рисунке. Площадь сечения цилиндра $S_0 = 20 \text{ см}^2$. Атмосферное давление 10^5 Па . Найти массу груза, который надо поставить на поршень, чтобы объем воздуха в сосуде изотермически уменьшился в 2 раза. Трением пренебречь.



2. Сферическую оболочку воздушного шара делают из материала, квадратный метр которого имеет массу 1 кг. Шар наполняют гелием. Атмосферное давление 10^5 Па равно давлению гелия в шаре. Определите минимальную массу оболочки, при которой шар оторвется от земли. Температура гелия и окружающего воздуха одинакова и равна 0°C .

3. В вертикальном цилиндрическом сосуде с площадью поперечного сечения S , ограниченном сверху подвижным поршнем массой $M = 1 \text{ кг}$, находится воздух при комнатной температуре. Первоначально поршень находился на высоте $H = 13 \text{ см}$ от дна сосуда. Если на поршень положить груз массой $m = 0,5 \text{ кг}$, то он окажется на высоте $h = 12 \text{ см}$ от дна сосуда. Определите площадь поперечного сечения поршня. Воздух считать идеальным газом, а его температуру - неизменной. Атмосферное давление принять равным 10^5 Па . Трение между стенками сосуда и поршнем не учитывать

Занятие 10

Решение задач по теме «Уравнение теплового баланса»

Задачи и упражнения для аудиторной работы

1. В калориметр вливают ложку тёплой воды. При этом его температура возрастает на 5°C . После доливания ещё одной ложки тёплой воды температура выросла на 3°C . Сколько ложек воды было в калориметре первоначально? Теплообмен с окружающей средой и потерю тепла на нагревание калориметра не учитывают.

2. При изготовлении льда в домашнем холодильнике потребовалось 5 мин для охлаждения воды от 4°C до 0°C и ещё 1 ч 40 мин для превращения её в лёд при 0°C . Чему равна удельная теплота плавления льда? Удельная теплоёмкость воды $4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}\cdot^{\circ}\text{C}}$.

3. У Матвея и Кузьмы есть по три стакана — красный, зеленый и синий. Каждый стакан содержит по $M = 50$ г воды. Температура воды в красных стаканах $t_1 = 10^{\circ}\text{C}$, в зеленых — $t_2 = 30^{\circ}\text{C}$, в синих — $t_3 = 50^{\circ}\text{C}$. Матвей выливает из красного стакана $m = 10$ г воды, а затем сливает всю свою воду в синий стакан и перемешивает. Кузьма переливает воду из красного стакана в зеленый, перемешивает и выливает некоторое количество воды. Оставшуюся воду он переливает в синий стакан. Оказалось, что после всех этих операций температуры воды в синем стакане у Матвея и Кузьмы оказались одинаковы. Сколько воды вылил Кузьма? Теплообменом воды с окружающей средой и со стаканами пренебрегите. Объем стаканов достаточен, чтобы вместить всю имеющуюся воду.

4. Сухие дрова плотностью $\rho_1 = 600 \text{ кг}/\text{м}^3$, привезенные со склада, свалили под открытым небом и ничем не укрыли. Дрова промокли, и их плотность стала равной $\rho_2 = 700 \text{ кг}/\text{м}^3$. Для того, чтобы в холодную, но не морозную погоду (при температуре $t = 0^{\circ}\text{C}$) протопить дом до комнатной температуры, нужно сжечь в печи $M_1 = 20 \text{ кг}$ сухих дров. Оцените, сколько нужно сжечь мокрых дров, чтобы протопить дом до той же комнатной температуры? Удельная теплота парообразования воды равна $L = 2,3 \cdot 10^6 \text{ Дж}/\text{кг}$, удельная теплота сгорания сухих дров $q = 10^7 \text{ Дж}/\text{кг}$.

Задачи и упражнения для самостоятельной работы

1. В калориметр, в котором плавает кусок льда, опускают нагреватель постоянной мощности $P = 50 \text{ Вт}$ и начинают ежеминутно измерять температуру воды. В течение первой и второй минут температура воды не изменяется, к концу третьей минуты увеличивается на $\Delta t_1 = 2^{\circ}\text{C}$, а к концу четвертой минуты увеличивается еще на $\Delta t_2 = 5^{\circ}\text{C}$. Сколько граммов воды и сколько граммов льда было изначально в калориметре?

2. Имеются два теплоизолированных сосуда. В первом из них находится 5 л воды при температуре $t_1 = 60^{\circ}\text{C}$, во втором — 1 л воды при температуре $t_2 = 20^{\circ}\text{C}$. В начале часть воды перелили из первого сосуда во второй. Затем, когда во втором сосуде установилось тепловое равновесие, из него в первый сосуд отлили столько воды, чтобы её объёмы стали равны первоначальным. После этого температура воды в первом сосуде стала равной $t = 59^{\circ}\text{C}$. Сколько воды переливали из первого сосуда во второй и обратно?

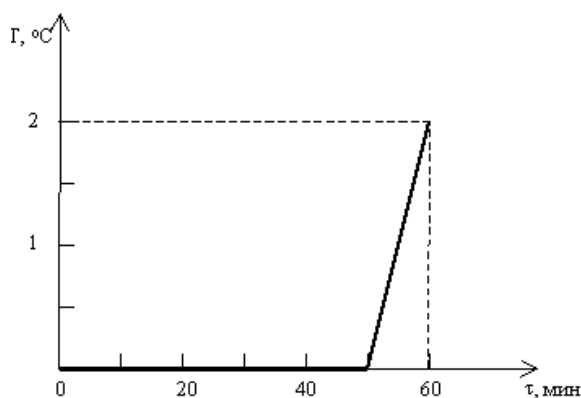
3. Молодые люди решили на Новый год угостить своих друзей коктейлем со льдом и 31 декабря в 23.00 поставили ванночку с водой в холодильник. Через $t_1 = 15$ мин они заглянули в морозильник и обнаружили, что за это время температура воды понизилась с 16 до 4°C . Успеет ли замерзнуть вся вода до наступления Нового года? Когда же будет готов лёд? Удельная теплоёмкость вода $c = 4,2 \cdot 10^3 \text{ Дж}/\text{кг}\cdot\text{K}$, удельная теплота плавления льда $\lambda = 3,35 \cdot 10^5 \text{ Дж}/\text{кг}$.

Занятие 11

Решение задач по теме «Основы термодинамики.»

Задачи и упражнения для аудиторной работы

1. Электрическим кипятильником нагревают воду в кастрюле. За две минуты



температура воды увеличилась от 85°C до 90°C . Затем кипятильник выключили и за одну минуту температура воды упала на 1°C . Сколько воды находилось в кастрюле? Удельная теплоемкость воды $4,2 \cdot 10^3 \text{ Дж}/(\text{кг} \cdot \text{K})$. Мощность кипятильника 660 Вт .

2. В ведре находится смесь воды со льдом массой 10 кг . Ведро внесли в комнату и сразу же начали измерять температуру смеси. Получившаяся зависимость температуры от времени изображена на рисунке. Удельная теплоемкость воды $4,2 \cdot 10^3 \text{ Дж}/(\text{кг} \cdot \text{K})$, удельная теплота плавления льда $340 \text{ кДж}/\text{кг}$. Определить массу льда в ведре, когда его внесли в комнату. Теплоемкостью ведра пренебречь.

3. Экспериментатор запустил секундомер в момент времени, когда в чайнике закипела вода. Вся вода выкипела через 1781 секунду. Экспериментатор заполнил чайник льдом той же массы при нулевой температуре, зажег газ и одновременно запустил секундомер. Экспериментатор записал в журнал, что во втором случае чайник выкипел через $2\Theta 75$ секунд. Цифра изображена Θ неразборчиво, это может быть 0 , 3 или 6 . Какая цифра стоит в журнале? Теплоемкость воды $4200 \text{ Дж}/(\text{кг} \cdot \text{K})$, теплота плавления льда $3,34 \cdot 10^5 \text{ Дж}/\text{кг}$, теплота парообразования – $2,26 \cdot 10^6 \text{ Дж}/\text{кг}$.

4. В чайник объемом $0,3$ литра налита доверху вода, температура которой 30°C . Чайник остывает на один градус за 5 минут. Для того чтобы чайник не остыл, в него капают горячую воду температурой 45°C . Масса одной капли равна $0,2$ грамма. Сколько капель в минуту должно капать в чайник, чтобы температура воды в нём оставалась равной 30°C . Считать, что температура воды в чайнике выравнивается очень быстро. Лишняя вода выливается из носика. Температура окружающего воздуха равна 20°C .

Задачи и упражнения для самостоятельной работы

1. В калориметр с водой, температура которой 20°C , переносят нагретые в кипятке одинаковые металлические шарики. После первого шарика температура в калориметре поднялась до 40°C . Какой станет температура воды в калориметре после переноса трех шариков? Сколько шариков надо перенести, чтобы температура в калориметре стала 90°C ?

2. В теплоизолированном сосуде находятся две жидкости с удельными теплоемкостями c_1 и c_2 , разделенные теплоизолирующей перегородкой. Перегородку убирают и после установления теплового равновесия, разность между начальной температурой одной из жидкостей и установившейся в сосуде температурой оказывается в два раза меньше разности начальных температур жидкостей. Найти отношение масс жидкостей $\frac{m_1}{m_2}$.

3. В калориметре с некоторым количеством теплоты находится электронагреватель постоянной мощности. Если включить нагреватель в сеть, а в калориметр добавлять воду температурой 0°C со скоростью $1 \text{ г}/\text{с}$, то установившаяся температура в калориметре будет 50°C . Какая температура установится в калориметре, если в него добавлять лед при температуре 0°C со скоростью $0,5 \text{ г}/\text{с}$. Удельная теплоемкость воды $4200 \text{ Дж}/(\text{кг} \cdot ^{\circ}\text{C})$, удельная теплота плавления льда $335 \text{ кДж}/\text{кг}$.

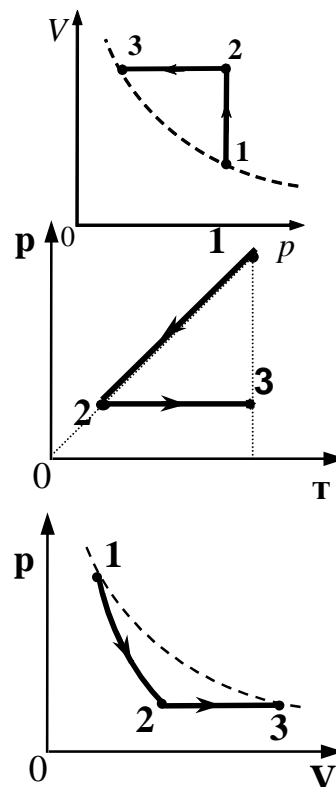
4. При испытании новой модели электрического чайника оказалось, что вода нагревается почти до 100°C , но все же не закипает. Чайник рассчитывался конструктором на мощность нагревателя P и напряжение 110 В . Тогда чайник подключили к сети 220 В . За какое время чайник выкипит наполовину? Масса воды в чайнике M . Теплота парообразования воды s .

Занятие 12

Решение графических задач по теме «Молекулярная физика и основы термодинамики».

Задачи и упражнения для аудиторной работы

1. Один моль идеального одноатомного газа сначала нагрели, а затем охладили до первоначальной температуры 300 K , уменьшив давление в 3 раза (см. рисунок). Какое количество теплоты сообщено газу на участке 1–2?
2. Один моль идеального одноатомного газа сначала охладили, а затем нагрели до первоначальной температуры 300 K , увеличив объем газа в 3 раза (см. рисунок). Какое количество теплоты отдал газ на участке 1–2?



Задачи и упражнения для самостоятельной работы

1. Идеальный одноатомный газ расширяется сначала адиабатно, а затем изобарно. Конечная температура газа равна начальной (см. рисунок). При адиабатном расширении газ совершил работу, равную 3 кДж . Какова работа газа за весь процесс 1–2–3?
2. Изменение состояния постоянной массы одноатомного идеального газа происходит по циклу, показанному на рисунке. При переходе из состояния 1 в состояние 2 газ совершает работу $A_{12} = 5\text{ кДж}$. Какое количество теплоты газ отдает за цикл холодильнику?
3. Над одноатомным идеальным газом проводится циклический процесс, показанный на рисунке. На участке 1-2 газ совершает работу $A_{12} = 1000\text{ Дж}$. На адиабате 3-1 внешние силы сжимают газ, совершая работу $|A_{31}| = 370\text{ Дж}$. Количество вещества газа в ходе процесса не меняется. Найдите количество теплоты, отданное газом за цикл холодильнику.

Занятие 13

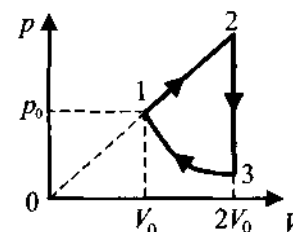
Решение задач по теме «Электростатика».

Задачи и упражнения для аудиторной работы

1. Тонкой сферической оболочке радиусом $R_1 = 5,0\text{ см}$ и массой $m = 0,015\text{ г}$ сообщают заряд до тех пор, пока при достижении потенциала $\varphi_1 = 10\text{ кВ}$ оболочка не разлетится на мелкие осколки вследствие электростатического отталкивания ее частей. Найти скорость осколков к моменту, когда они окажутся на сферической поверхности радиусом $R_2 = 12\text{ см}$.
2. Тонкий диэлектрический стержень, на концах которого укреплены два разноименно заряженных шарика, помещен в однородное электрическое поле напряженности E параллельно его силовым линиям. Какую работу надо затратить, чтобы повернуть стержень с шариком на 180° ? Длина стержня l , заряд каждого шарика q .
3. Кольцо из тонкой проволоки разрывается, когда на нем находится заряд q . Диаметр кольца и диаметр проволоки увеличили втрое. При каком значении заряда на кольце оно разорвется?
4. Бусинка, имеющая массу m и заряд q , может скользить без трения по вертикальной спице, в нижней части которой закреплен заряд Q . Найти период малых колебаний бусинки.

Задачи и упражнения для самостоятельной работы

1. Тонкое проволочное кольцо радиусом R несет на себе электрический заряд q . В центре кольца располагается одноименный с зарядом q заряд Q , причем $Q \gg q$. Определите силу, с которой растянуто кольцо.
2. В невесомости покоится заряженное кольцо. Из бесконечности через него пускают другое кольцо меньшего радиуса с той же массой и несущее такой же заряд. Оказалось,



что малое кольцо пролетает через большое, если начальная скорость малого кольца превышает величину v_0 . Какими будут скорости колец в момент пролета малого через большое, если начальная скорость малого кольца равна $2v_0$? Плоскости колец перпендикулярны оси движения.

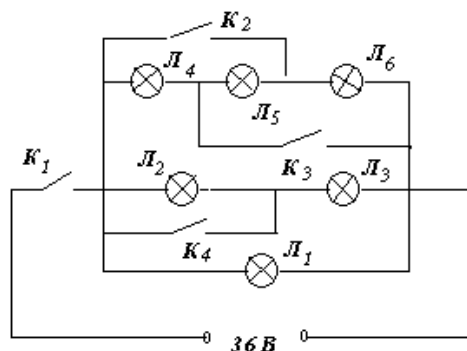
3. Три одинаковых незаряженных металлических шарика 1, 2 и 3 расположены вдоль одной прямой и связаны двумя одинаковыми изолирующими нитями. Четвертым таким же заряженным шариком по очереди прикасаются к этим трем в порядке возрастания их номеров. Во сколько раз после этого отличаются силы натяжения нитей?

Занятие 14

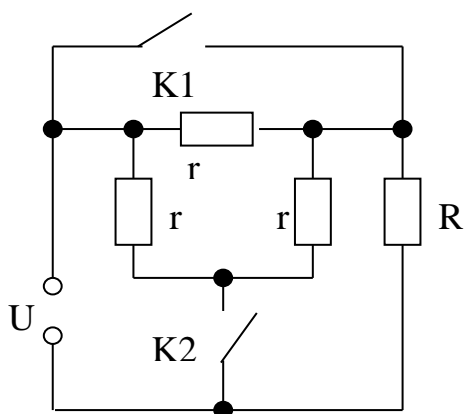
Решение задач по теме «Законы постоянного тока»

Задачи и упражнения для аудиторной работы

1. В схеме 6 лампочек мощностью 36 Вт, рассчитанных на напряжение 36 В, включены в сеть с напряжением 36 В. Как будут гореть лампочки, если замкнуть ключ K_1 ? Как будет меняться их накал, если замкнуть еще ключ K_2 , а затем ключ K_3 , а потом ключ K_4 . Каково сопротивление цепи после замыкания всех ключей. Сопротивлением подводящих проводов пренебречь.

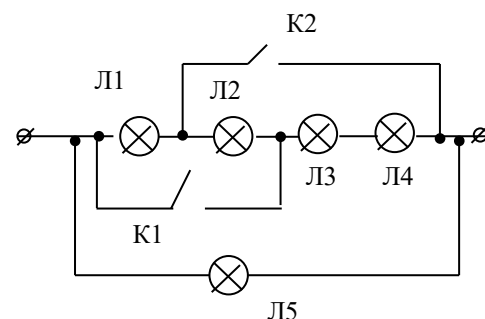


2. Для схемы, изображенной на рисунке,



подобрать такое сопротивление R , чтобы ток, текущий через это сопротивление при замкнутом ключе K_1 и разомкнутом ключе K_2 , был в три раза больше тока, текущего через это сопротивление при разомкнутом ключе K_1 и замкнутом ключе K_2 .

3. Как изменится накал электрических лампочек мощностью 100 Вт, рассчитанных на напряжение 220 В и включенных в сеть с

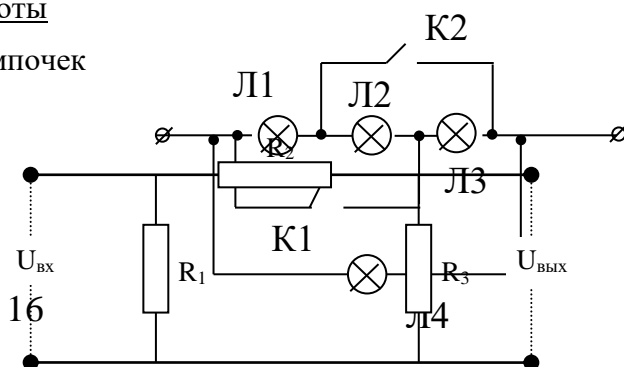


напряжением 220 В по схеме, указанной на рисунке, если сначала замкнуть ключ K_1 , а затем не размыкая ключа K_1 замкнуть ключ K_2 .

4. Если на вход электрической цепи подать напряжение 100 В , то напряжение на выходе составит 40 В . Если на выход цепи подать напряжение 60 В , то напряжение на входе окажется равным 15 В . Сопротивление $R_3=60\text{ Ом}$. Определите сопротивления R_1 и R_2 .

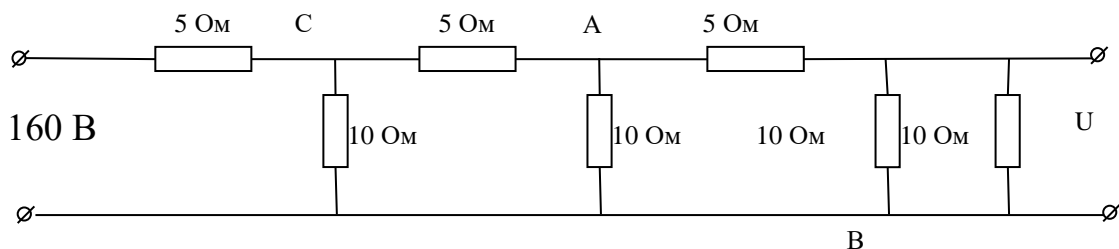
Задачи и упражнения для самостоятельной работы

1. Как изменится накал электрических лампочек мощностью 100 Вт, рассчитанных на напряжение 220 В и включенных в сеть с напряжением 220 В по схеме, указанной на рисунке, если сначала замкнуть ключ K_1 , а



затем не размыкая ключа K_1 замкнуть ключ K_2 .

3. На вход цепочки из сопротивлений, показанной на рисунке подано напряжение 160 В. Определите напряжение U на выходе.



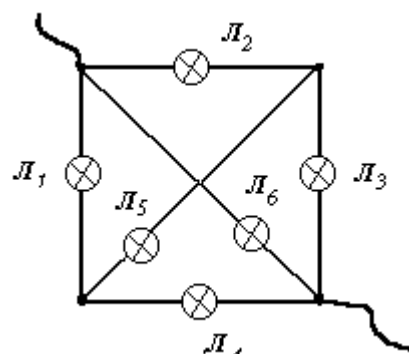
4. В гирлянде, состоящей из большого числа одинаковых лампочек, каждая из которых рассчитана на напряжение 12 вольт, перегорела одна из лампочек. Заменяя перегоревшую лампочку, ученик заметил, что если вместо нее включить лампочку на 6,3 В, эта лампочка не перегорает. Если же включить лампочку, рассчитанную на те же 12 В, она перегорает. Как это объяснить?

Занятие 15

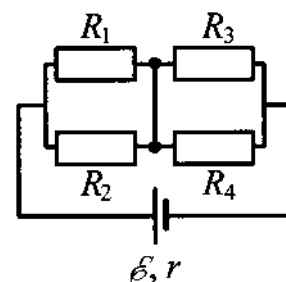
Решение задач по теме «Работа и мощность электрического тока»

Задачи и упражнения для аудиторной работы

1. Определить силу тока, который потребляют электрические лампочки мощностью 100 Вт, рассчитанные на напряжение 220 В и включенные в сеть с напряжением 220В по схеме, показанной на рисунке. Сопротивлением подводящих проводов пренебречь.



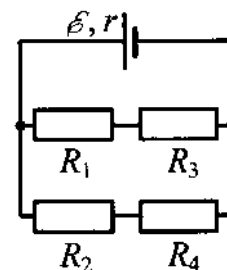
2. Какая тепловая мощность будет выделяться на резисторе R_3 в схеме, изображенной на рисунке, если резистор R_4 перегорит (превратится в разрыв цепи)? Все резисторы, включенные в схему, имеют одинаковое сопротивление 40 Ом. Внутреннее сопротивление источника $r = 2$ Ом; его ЭДС 50 В/



Задачи и упражнения для самостоятельной работы

1. В схеме, изображенной на рисунке, сопротивления резисторов $R_1 = 4$ Ом, $R_2 = 6$ Ом, $R_3 = 6$ Ом, $R_4 = 9$ Ом, ЭДС батареи $\varepsilon = 20$ В, ее внутреннее сопротивление $r = 2$ Ом. Определите мощность, выделяемую на резисторе R_3 .

2. Электрическая цепь состоит из источника тока и реостата. ЭДС источника $\varepsilon = 6$ В, его внутреннее сопротивление $r = 2$ Ом. Сопротивление реостата можно изменять в пределах от 1 Ом до 5 Ом. Чему равна максимальная мощность тока, выделяемая на реостате?



Занятия 16

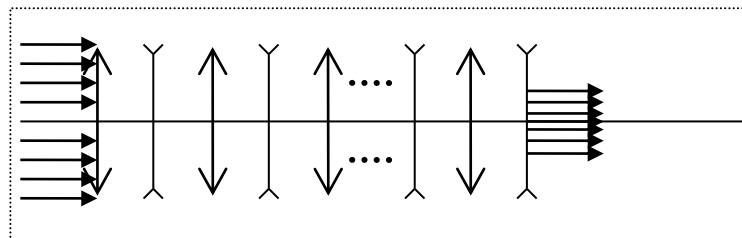
Решение задач по теме «Геометрическая оптика».

Задачи и упражнения для аудиторной работы

Светящаяся точка находится в фокальной плоскости собирающей линзы на некотором расстоянии от главной оптической оси. Сзади линзы поставлено зеркало, расположенное перпендикулярно главной оптической оси. Где будет находиться изображение точки?

Предмет в виде отрезка длиной l расположен вдоль оптической оси тонкой положительной линзы с фокусным расстоянием F . Середина отрезка находится на расстоянии d от линзы. Линза дает действительное изображение всех точек отрезка. Определить продольное увеличение предмета.

1. Имеется N собирающих линз с фокусным расстоянием F и N рассеивающих линз с



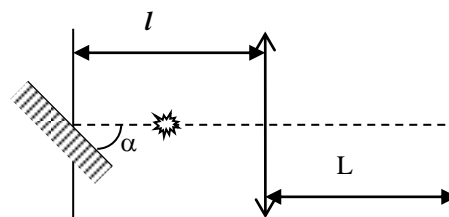
фокусным расстоянием $\frac{F}{2}$. Линзы установлены поочередно так, что расстояние между соседними линзами равно $\frac{F}{2}$. Вдоль оси в систему входит параллельный пучок света диаметром D . Найти диаметр выходящего пучка.

2. В дно водоема глубиной 3 м вертикально вбита свая, скрытая под водой. Высота сваи 2 м. Свая отбрасывает на дне водоема тень длиной 0,75 м. Определите угол падения солнечных лучей на поверхность воды. Показатель преломления воды $n = 1,33$.

3. Груз массой 0,1 кг, прикрепленный к пружине жесткостью 0,4 Н/м, совершает гармонические колебания с амплитудой 0,1 м. При помощи собирающей линзы с фокусным расстоянием 0,2 м изображение колеблющегося груза проецируется на экран, расположенный на расстоянии 0,5 м от линзы. Главная оптическая ось линзы перпендикулярна траектории груза и плоскости экрана. Определите максимальную скорость изображения груза на экране.

Задачи и упражнения для самостоятельной работы

1. На оси собирающей линзы диаметром $D = 2$ см расположен точечный источник света. Расстояние от источника до линзы равно ее фокусному расстоянию $F = 10$ см. Перед источником на расстоянии $l = 20$ см находится маленькое плоское зеркало, наклоненное под углом $\alpha = 45^\circ$ к оси линзы. По другую сторону от линзы на расстоянии $L = 20$ см от нее расположен экран. Какая картина будет наблюдаться на экране?



2. Линза, фокусное расстояние которой 15 см, дает на экране изображение предмета с пятикратным увеличением. Экран пододвинули к линзе вдоль ее главной оптической оси на 30 см. Затем при неизменном положении линзы передвинули предмет так, чтобы изображение снова стало резким. На какое расстояние сдвинули предмет относительно его первоначального положения?

3. Небольшой груз, подвешенный на нити длиной 2,5 м, совершает гармонические колебания, при которых его максимальная скорость достигает 0,2 м/с. При помощи собирающей линзы с фокусным расстоянием 0,2 м изображение колеблющегося груза проецируется на экран, расположенный на расстоянии 0,5 м от линзы. Главная оптическая ось линзы перпендикулярна плоскости колебаний маятника и плоскости экрана.

Определите максимальное смещение изображения груза на экране от положения равновесия.

Занятие 17

Решение задач по теме «Волновая оптика».

Задачи и упражнения для аудиторной работы

1. Пучок белого света падает нормально на стеклянную пластинку, толщина которой $d=0.4$ мкм. Показатель преломления стекла $n=1.5$. Какие длины волн, лежащие в пределах видимого спектра (от 400 до 700 нм), усиливаются в отраженном пучке?
2. На дифракционную решетку (Д) нормально падает монохроматический свет с длиной волны $0,65$ мкм. На экране Э, расположенном параллельно решетке и отстоящем от нее на расстояние $0,5$ м, наблюдается дифракционная картина. Расстояние между дифракционными максимумами первого порядка равно 10 см. Определить постоянную дифракционной решетки и общее число главных максимумов, получаемых с помощью этой решетки.

Задачи и упражнения для самостоятельной работы

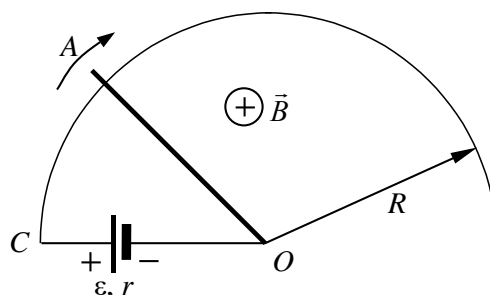
1. На стеклянную пластинку нанесен тонкий слой прозрачного покрытия, показатель преломления которого $n = 1,41$ меньше показателя преломления стекла. На пластинку под углом $\alpha = 30^\circ$ падает пучок белого света. Какова минимальная толщина покрытия d_{min} , если в отраженном свете оно кажется зеленым? Длина волны зеленого света $\lambda = 0,53$ мкм.
2. Определите наибольшее значение интервала длин волн $\Delta\lambda$, при котором нигде не перекрываются дифракционные спектры разных порядков для решетки с периодом $d = 4,0$ мкм при освещении ее светом в интервале длин волн от $\lambda - \Delta\lambda$ до $\lambda + \Delta\lambda$ для длины волны $\lambda = 576$ нм.

Занятие 18

Некоторые подходы к решению олимпиадных задач.

Задачи и упражнения для аудиторной работы

1. Проводящий стержень OA вращается вокруг точки O в плоскости, перпендикулярной к вектору индукции магнитного поля $\vec{B} = 1$ Тл с угловой скоростью $\omega = 300$ рад/с. Свободный конец стержня скользит по дуге окружности радиусом $R = 0,1$ м. Между точкой C дуги и точкой закрепления стержня включена батарея с ЭДС ε и внутренним сопротивлением r . Направление вращения стержня и направление магнитной индукции указаны на рисунке. Сопротивления стержня, дуги и контакта между ними пренебрежимо малы. Определить напряжение на зажимах батареи.
2. В горизонтально расположенной стеклянной трубке длиной L находится капля ртути массой m . Один из концов трубки герметично закрывают и плавно раскручивают систему вокруг этого конца до угловой скорости ω . Ось вращения вертикальна (см. рис). Найти, в каком месте трубки расположится капля, если первоначально она находилась на расстоянии x от закрытого конца. Атмосферное давление p_A , внутренний радиус трубки R . Считать, что размеры капли много меньше x , трением пренебречь.



Задачи и упражнения для самостоятельной работы

1. На гладком горизонтальном столе вдоль прямой линии располагаются (в покое) на некотором расстоянии друг от друга $N = 2007$ кубиков массой M каждый. Вдоль прямой, проходящей через центр масс всех кубиков летит пуля массой $m \ll M$, которая пробивает все кубики с первого по 2006 и застревает в 2007 -м. При пробивании каждого кубика импульс пули уменьшается на $1/N$ часть от величины импульса, который был у пули перед столкновением с первым кубиком. При первом соударении двух кубиков

выделяется количество теплоты q . Какое количество теплоты выделится в этой системе, когда все столкновения пули с кубиками и кубиков друг с другом закончатся? Столкновение между кубиками считать абсолютно неупругими.

2. Горизонтальный проводник движется равноускоренно в вертикальном однородном магнитном поле, индукция которого равна $0,5 \text{ Тл}$ и направлена перпендикулярно проводнику и скорости его движения (см. рис.). При начальной скорости проводника, равной нулю, и ускорении 8 м/с^2 , проводник переместился на 1 м . ЭДС индукции на концах проводника в конце движения равна 2 В . Какова длина проводника?

Самостоятельная работа:

Текущая самостоятельная работа заключается в работе с учебной литературой, поиске и обзоре литературы и информации по заданным темам курса, опережающей самостоятельной работе, подготовке к практическим занятиям.

Самостоятельная внеаудиторная работа студентов состоит в:

- проработке теоретического материала;
- выполнении домашних заданий. (См. п.5 «Практические занятия», «Задачи и упражнения для самостоятельной работы»)

6. Критерии оценивания результатов освоения дисциплины (модуля)

6.1. Оценочные средства и критерии оценивания для текущей аттестации

Текущая аттестация проводится в форме:

- 1) решении задач на доске (в учебной аудитории) на практических занятиях;
- 2) Контрольной работы;

Примеры оценочных средств и критериев оценивания

1) Решения задач на практическом занятии

Примеры задач, разбираемых на практических занятиях представлены в п. 5 (раздел «Практические занятия»).

Критерии оценивания

Ответов на вопросы и решения задач на доске (в аудитории)

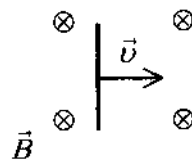
Каждая задача оценивается «зачтено - не зачтено»:

- «зачтено», если получено решение в общем виде, но при решении могут быть допущены незначительные поправки (не выполнена проверка единиц измерений, математическая ошибка в расчетах, есть ошибки при выполнении рисунка);

- «не зачтено», если не получено решение в общем виде (отсутствует или неверное), не зависимо от наличия оформления данных, рисунка и основных формул.

В конце семестра определяется средняя оценка за решение задач на практических занятиях.

- общая оценка «зачтено», если были зачтены не менее 70 % задач.



2) Контрольная работа

1. Пройдя $\frac{3}{8}$ длины моста, собака услышала сигнал догоняющего её автомобиля. Если собака побежит назад, то встретится с автомобилем у одного конца моста, а если побежит вперёд, то встретится у другого конца моста. Во сколько раз скорость автомобиля больше скорости собаки?

2. Из точки, находящейся на расстоянии $H = 18 \text{ м}$ над землёй, через равные промежутки времени Δt из состояния покоя падают маленькие шарики. В момент, когда

седьмой шарик начинает падать, первый падает на землю. Найдите расстояние между вторым и четвертым шариками в этот момент времени.

3. Тело начинает двигаться прямолинейно со скоростью v_0 и движется так, что проекция ускорения на направление движения постоянна и равна a_x . Какой путь пройдет тело за время t ?

4. Пустая бутылка емкостью $0,5$ л весит 250 грамм. Найдите плотность стекла, из которого изготовлена бутылка, если известно, что, плавая в воде, бутылка тонет, когда ее заполнят на 70% .

5. Как измерить плотность пластилина, используя только мерный стакан с водой?

Критерии оценивания контрольной работы

Работа оценивается по двухбалльной системе: «зачтено» – «незачтено». Отметка «зачтено» выставляется в случае, если студент правильно выполнил более чем 60% предложенных задач и может объяснить ход решения указанной преподавателем задачи.

6.2. Оценочные средства и критерии оценивания для промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация по дисциплине «Решение олимпиадных задач по физике» проводится в виде зачета.

Критерий выставления зачета

Оценка «зачтено» выставляется если студент:

1. Посетил все практические занятия. В случае пропуска занятий студент должен показать преподавателю конспект решения заданий, предлагавшихся на этом занятии и решения заданий для самостоятельной работы по этой теме, и может объяснить ход решения указанной преподавателем задачи.

2. Получил оценку «зачтено» по контрольной работе и итоговому зачетному заданию.

3. Не имеет неудовлетворительных оценок за практические и домашние задания.

Зачет выставляется студенту при выполнении всех пунктов критерия.

Пример письменной зачетной работы:

Федеральное государственное образовательное учреждение высшего образования

Смоленский государственный университет

Кафедра физики и технических дисциплин

Направление подготовки 44.03.05 Педагогическое образование

Профиль «Физика и информатика»

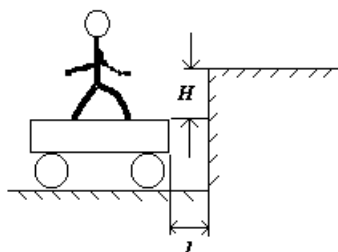
Дисциплина Б1.В. ДВ.12.2

«Олимпиадные задачи по физике»

8 семестр

Письменная зачетная работа

1. Плоская монохроматическая световая волна падает по нормали на дифракционную решетку с периодом 5 мкм. Параллельно решетке позади нее размещена собирающая линза с фокусным расстоянием 20 см. Дифракционная картина наблюдается на экране в задней фокальной плоскости линзы. Расстояние между ее главными максимумами 1 -го и 2 -го порядков равно 18 мм. Найдите длину падающей волны. Ответ выразите в нанометрах (нм), округлив до целых. Считать для малых углов ($\varphi \ll 1$ в радианах) $\operatorname{tg}\varphi \approx \sin\varphi \approx \varphi$.



2. Чебурашка работает в магазине игрушек. Каждый вечер, к закрытию магазина, за ним на велосипеде заезжает крокодил Гена. Но однажды, магазин закрыли на час раньше, и Чебурашка пошел домой пешком, не дожидаясь

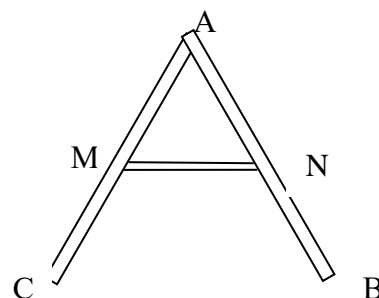
своего друга. По дороге он встретил крокодила Гену и приехал домой на 10 минут раньше обычного. Сколько времени шел до встречи с другом Чебурашка. Задачу решить графически.

3. Человек массой 60 кг стоит на краю неподвижной тележки, массой 180 кг, находящейся на расстоянии 1 м от платформы. Какую минимальную работу должен совершить человек, энергично отталкиваясь от тележки, чтобы запрыгнуть на платформу, которая выше тележки на 50 см?

4. При прослушивании магнитофонной записи было замечено, что радиус катушки пленки на кассете уменьшился вдвое за 20 минут. За какое время после этого радиус еще раз уменьшится вдвое?

5. Бочка объемом 20 л полностью заполняется огурцами. Плотность вещества огурцов $\rho_1 = 1100 \text{ кг/м}^3$, средняя плотность огурцов в куче $\rho_2 = 660 \text{ кг/м}^3$. Сколько литров рассола нужно приготовить для заливки огурцов?

6. Проводник CBA изогнут так, что точки C , A и B находятся в вершинах правильного треугольника. К серединам сторон AC и AB припаяна перемычка MN из проволоки вдвое меньшего сечения. К точкам C и B подано напряжение U_0 . Найти падение напряжения на перемычке.



Критерии оценивания зачетной работы

Работа оценивается по двухбалльной системе: «зачтено» – «незачтено». Отметка «зачтено» выставляется в случае, если студент правильно выполнил более чем 60% предложенных задач и может объяснить ход решения указанной преподавателем задачи.

7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

7.1. Основная литература

1. Айзензон, А. Е. Физика : учебник и практикум для вузов / А. Е. Айзензон. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 335 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-00487-8. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/450504>
2. Никеров, В. А. Физика : учебник и практикум для вузов / В. А. Никеров. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 415 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-9916-4820-2. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/450293>
3. Прошкин, С. С. Механика, термодинамика и молекулярная физика. Сборник задач : учебное пособие для вузов / С. С. Прошкин, В. А. Самолетов, Н. В. Ниженский. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 467 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-04772-1. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/453302>
4. Трофимова, Т. И. Руководство к решению задач по физике : учебное пособие для вузов / Т. И. Трофимова. — 3-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 265 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-9916-3429-8. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/449610>
5. Физика : учебник и практикум для вузов / В. А. Ильин, Е. Ю. Бахтина, Н. Б. Виноградова, П. И. Самойленко ; под редакцией В. А. Ильина. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 399 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-9916-6343-4. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/450506>
6. Волькенштейн В. С. Сборник задач по общему курсу физики. — М.: «Книжный мир», 2008.

7. Горлач, В. В. Физика. Самостоятельная работа студента : учебное пособие для вузов / В. В. Горлач, Н. А. Иванов, М. В. Пластинина. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 168 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-9916-9816-0. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/452048>
8. Калашников, Н. П. Физика. Графические методы решения задач : учебное пособие для среднего профессионального образования / Н. П. Калашников, В. И. Кошкин. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 250 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-00186-0. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/452419>
9. Физика. Словарь-справочник в 2 ч. Часть 1 : справочник для вузов / Е. С. Платунов, В. А. Самолетов, С. Е. Буравой, С. С. Прошкин. — 2-е изд., стер. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 379 с. — (Университеты России). — ISBN 978-5-534-01789-2. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/434086>
10. Физика. Словарь-справочник в 2 ч. Часть 2 : справочник для вузов / Е. С. Платунов, В. А. Самолетов, С. Е. Буравой, С. С. Прошкин. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 396 с. — (Университеты России). — ISBN 978-5-534-01939-1. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/434437>

7.2. Дополнительная литература

1. Лях В.В. Физика: Задания для подготовки к олимпиадам: 7 – 11 классы. – Ростов н/Д: Феникс, 2019. -225с.
2. Задачи Московских городских олимпиад по физике. 1986 – 2005. Приложение: олимпиады 2006 и 2007: Под ред. М.В. Семенова, А.А. Якуты – 2 изд., исп. и доп. – М.: МЦНМО, 2007. _ 696с.
3. Бальва, О.П. ЕГЭ. Физика: Универсальный справочник / О.П. Бальва, А.А. Фадеева. – М.: Эксмо, 2010. – 352 с.
4. Гольдфарб Н. И. Физика. Задачник. 10-11 кл.: пособие для общеобразовательных учреждений. – М.: Дрофа, 2017. – 398 с. (и все предыдущие издания).
5. Савченко Н.Е. Задачи по физике с анализом их решения.– М.: Просвещение, 2008.

7.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. ЭБС Юрайт: <https://urait.ru>
2. Российская Государственная Библиотека: <http://www.rsl.ru/>
3. Научная электронная библиотека: <http://txt.elibrary.ru/>
4. Научная библиотека Московского государственного университета им. М.В. Ломоносова: <http://www.lib.msu.ru/index.html>
5. Открытая русская электронная библиотека: <http://orel.rsl.ru/index.shtml>
6. Страница Московской физической олимпиады на сервере Кафедры общей физики Физического факультета МГУ: <http://genphys.phys.msu.ru/ol/>
7. Веб-сайт «Олимпиады для школьников»: <http://www.mccme.ru/olympiads/>
8. Материалы журнала «Квант» в интернете: <http://kvant.mccme.ru/>
9. Архив материалов газеты «Физика» (Издательский дом «Первое сентября»): <http://archive.1september.ru/fiz/>
10. Интернет-библиотека МЦНМО: <http://ilib.mccme.ru/>
11. Официальный сайт Министерства образования РФ посвященный олимпиадам <http://www.rosolymp.ru>
12. Журнал «Потенциал»: <http://potential.org.ru>
13. Сетевая олимпиадная школа «Физтех регионам (7 – 11 классы): <http://os.mipt.ru/#/>.

14. Сайт подготовки национальных команд по физике и по естественным наукам к международным олимпиадам <http://www.4ipho.ru/>
15. Олимпиады Челябинской области (ФМЛ 31) <http://olymp74.ru>.
16. Олимпиады по физике Санкт-Петербурга <http://physolymp.spb.ru>
17. Олимпиады по физике НГУ <http://vsesib.nsec.ru/phys.html>
18. Олимпиады по физике НИЯУ МИФИ <http://mephi.ru/schoolkids/olimpiads>
19. Московская олимпиада школьников по физике. <http://mosphys.olimpiada.ru/>
20. Сайт олимпиадной школы при МФТИ по курсу «Экспериментальная физика» <http://edu-homelab.ru>

8. Материально-техническое обеспечение

Аудитория для проведения лекционных занятий 426 уч. к. 2 со следующим оборудованием:

- доска с размерами не менее 3000x1300 мм;
- проектор;
- экран;
- удерживающие устройства для фиксации плакатов.

Аудитория для проведения практических занятий 423 уч. к. 2 со следующим оборудованием:

- доска с размерами не менее 3000x1300 мм

Помещение для самостоятельной работы - аудитории № 331, 333, 328, 225, 226, 425 уч. к. 2 с выходом в Интернет, оснащенные следующим оборудованием:

- персональные компьютеры,
- рабочие столы (выбор аудитории зависит от её занятости по графику занятий на очном и заочном отделениях).

9. Программное обеспечение

1. Системное: ОС Windows XP, 7 и более.
2. Сервисное ПО: антивирусные программы Dr.Web, Kaspersky, Avast, архиваторы WinRAR, WinZIP.
3. Сетевое ПО: интернет-браузеры Yandex Browser, Chrome, Opera.
4. Прикладное ПО: Word, PowerPoint, Excel .
5. Обучающее (бесплатно):
 - Физика. Обучающая и тестирующая система [Физика. Обучающая и тестирующая система. 2.9](#)
 - Электронный учебник "Физика" [Электронный учебник "Физика" 2.0](#)

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 03B6A3C600B7ADA9B742A1E041DE7D81B0
Владелец: Артеменков Михаил Николаевич
Действителен: с 04.10.2021 до 07.10.2022