

Методические рекомендации  
по использованию  
предметной коллекции  
задач по курсу физики  
в системе общего образования

Назначение предметной коллекции задач по курсу физики заключается, в первую очередь, в сохранении лучших традиций и сильнейших сторон российского физического образования на основе использования в процессе обучения современных информационных технологий наряду с традиционными. Использование цифровых ресурсов расширяет спектр возможностей учителя по отбору необходимых задач в соответствии с дидактическими целями обучения, так как прежде всего увеличивает банк активно используемых задач и решает проблему нехватки учебной литературы.

Настоящая коллекция может быть использована для организации урочных и внеурочных занятий по физике в 7–11 классах. Задачи коллекции не привязаны к конкретной программе и учебно–методическому комплексу.

**В состав предметной коллекции по физике входят следующие задачи:**

- элементарные — 200;
- традиционные — 400;
- для углубленного изучения курса физики — 300;
- для проведения кружков и факультативов — 150;
- вступительных экзаменов ведущих вузов — 800;
- олимпиадные задачи — 500;
- повышенной сложности — 150.

Для удобства использования коллекции в учебном процессе задачи классифицированы с помощью тематического рубрикатора и классификатора по уровню сложности.

**Тематический рубрикатор** отражает традиционное деление физики:

1. Механика
2. Термодинамика и молекулярная физика
3. Электричество и магнетизм
4. Колебания и волны
5. Геометрическая оптика
6. Физическая (волновая) оптика
7. Элементы специальной теории относительности
8. Квантовая физика и физика атома
9. Физика атомного ядра

Каждый раздел имеет подразделы различного уровня, по тематике примерно соответствующие *одному или нескольким параграфам учебника* (например, «Закон Архимеда» или «Теплоёмкость»).

Также в тематический рубрикатор включена **классификация задач по методу их решения**. Приведем этот фрагмент рубрикатора полностью:

## 1. Механика

- 1.1. Использование законов кинематики равномерного и равнопеременного движения
- 1.2. Переход в удобную систему отсчета
- 1.3. Метод «заменим задачу»
- 1.4. Использование мгновенного центра вращения
- 1.5. Проецирование сил в динамической задаче
- 1.6. Вывод уравнения кинематической связи
- 1.7. Применение конуса трения
- 1.8. Использование системы отсчета, связанной с центром масс
- 1.9. Использование условия обращения в ноль силы реакции
- 1.10. Использование соотношений, связывающих работу силы с изменением механической энергии системы
- 1.11. Применение законов сохранения энергии и импульса при анализе столкновений
- 1.12. Вычисление ускорения при равноускоренном движении с помощью закона сохранения энергии
- 1.13. Применение закона сохранения импульса при анализе движения тел с распределенной массой
- 1.14. Использование уравнения моментов для нахождения положения равновесия системы тел в статике
- 1.15. Использование уравнения моментов и закона сохранения момента импульса системы тел
- 1.16. Применение метода виртуальных перемещений

- 1.17. Применение уравнений гидростатики и гидродинамики
- 1.18. Применение метода размерностей
2. Термодинамика и молекулярная физика
  - 2.1. Составление уравнения теплового баланса
  - 2.2. Применение соотношений, следующих из молекулярно-кинетической теории
  - 2.3. Применение газовых законов для анализа процессов в идеальных и реальных газах
  - 2.4. Применение первого начала термодинамики для нециклических тепловых процессов, включая расчет теплоемкости
  - 2.5. Применение первого и второго начала термодинамики для вычисления КПД тепловых двигателей
  - 2.6. Применение соотношений, описывающих фазовые переходы первого рода
  - 2.7. Расчет капиллярных явлений на основании законов, описывающих поверхностное натяжение
  - 2.8. Использование соотношений, описывающих тепловое расширение твердых и жидких тел
3. Электричество и магнетизм
  - 3.1. Применение принципа суперпозиции в электростатике
  - 3.2. Применение метода изображений в электростатике
  - 3.3. Применение формул последовательного и параллельного соединения конденсаторов
  - 3.4. Вычисление энергии электростатического поля, электростатического давления, потенциала
  - 3.5. Применение формул последовательного и параллельного соединения резисторов
  - 3.6. Метод наложенных потенциалов
  - 3.7. Применение закона Ома, правил Кирхгофа, закона Джоуля-Ленца
  - 3.8. Применение законов электролиза

- 3.9. Применение закона сохранения энергии при анализе переходных процессов в цепях с конденсаторами
- 3.10. Применение закона Био-Савара-Лапласа и принципа суперпозиции в магнитостатике
- 3.11. Применение выражений для сил Ампера и Лоренца
- 3.12. Применение закона электромагнитной индукции
- 3.13. Применение законов сохранения энергии и магнитного потока при анализе цепей с индуктивностями
- 3.14. Применение векторной диаграммы и комплексного импеданса при расчете цепей переменного тока
4. Колебания и волны
  - 4.1. Применение закона сохранения энергии для вычисления периода малых колебаний гармонической колебательной системы
  - 4.2. Сведение задачи к уравнению гармонических колебаний
  - 4.3. Применение закона сохранения энергии для анализа негармонических колебаний
  - 4.4. Вычисление скорости распространения волны путем приведения уравнения движения или процесса к волновому уравнению
  - 4.5. Применение формул, описывающих распространение волн и эффект Доплера
5. Геометрическая оптика
  - 5.1. Применение принципа Ферма
  - 5.2. Использование законов отражения и преломления света
  - 5.3. Использование правил построения изображений в плоских и сферических зеркалах, а также в тонких линзах
  - 5.4. Использование соотношений, касающихся тонкой линзы и ее углового и линейного увеличения
  - 5.5. Разбиение сложной оптической системы на комбинацию тонких линз

- 5.6. Использование фотометрических соотношений
- 6. Физическая (волновая) оптика
  - 6.1. Использование условий образования максимумов и минимумов при интерференции света
  - 6.2. Использование принципа Гюйгенса-Френеля при анализе дифракционных картин
  - 6.3. Использование формулы для главных максимумов, даваемых дифракционной решеткой
  - 6.4. Применение соотношений, касающихся спектрального анализа и дисперсии света
  - 6.5. Использование законов теплового излучения
- 7. Элементы специальной теории относительности
  - 7.1. Применение преобразований Лоренца для решения кинематических задач СТО
  - 7.2. Использование соотношения между массой и энергией
  - 7.3. Использование уравнений релятивистской динамики
  - 7.4. Использование соотношений для релятивистского эффекта Доплера
- 8. Квантовая физика и физика атома
  - 8.1. Использование квантовых постулатов Бора
  - 8.2. Применение уравнения Эйнштейна для фотоэффекта
  - 8.3. Использование формул для импульса фотона и светового давления
- 9. Физика атомного ядра
  - 9.1. Использование закона радиоактивного распада
  - 9.2. Использование соотношения для дефекта массы ядер

Для выбора задач, соответствующих дидактической цели занятия, используется **классификатор по уровню сложности**. Он содержит 8 уровней:

1. Простейшие задачи, требующие подстановки известных численных данных в формулы, выражающие физические законы.

2. Простые задачи, требующие несложных расчетов, возможно с переводом численных данных в одну систему единиц (СИ).
3. Задачи по одной теме, требующие анализа физических процессов, в частности выделения наиболее существенных из них и оценки влияния второстепенных, требующие для решения предварительного анализа возможных ситуаций и выбора той, которая реализуется в данном случае.
4. Комбинированные задачи, для решения которых требуется привлечение физических законов из разных тем и разделов школьного курса физики.
5. Задачи, уровня вступительных испытаний в вузы, требующие для решения грамотного использования как физических, так и математических познаний и умения применять стандартные приемы, изучаемые в школьных курсах физики и математики.
6. Задачи уровня региональных олимпиад по физике, требующие четкого анализа физических явлений и знания школьных курсов физики и математики в полном объеме.
7. Задачи повышенной трудности, требующие умения анализировать и строить модели сложных физических явлений и проводить расчеты с использованием элементов высшей математики.
8. Задачи, требующие применения знаний, выходящих за рамки школьных курсов физики и математики.

Основным способом использования коллекции в учебном процессе является ее применение учителем для подбора задач:

- для решения на уроке (формирование знаний и умений);
- для решения на уроке (контроль знаний и умений);
- для выполнения в качестве домашнего задания;
- для решения на внеурочных занятиях (кружки или факультативы);
- для использования в учреждении дополнительного образования.

**Виды занятий**, на которых может быть использована Коллекция задач:

- уроки формирования умений решения задач по физике (базовый и профильный уровни);
- уроки контроля знаний и умений (базовый и профильный уровни);

- комбинированные уроки;
- факультативные и кружковые занятия по решению задач повышенного уровня;
- факультативные и кружковые занятия по подготовке к олимпиадам;
- факультативные занятия по подготовке к вступительным экзаменам и т.п.

#### **Методика использования** цифровой коллекции задач:

- **до урока:** планирование учебного занятия: цели и задачи, этапы;
- определение содержания и дидактических задач каждого этапа;
- отбор задач коллекции для выбранного этапа по тематическому рубрикатору (разделу или методу решения) и требуемой сложности (включая домашнее задание);
- подготовка комплектов задач;
- **на уроке:** последовательное отображение задач коллекции на экране, интерактивной доске, мониторах или раздача печатных материалов.

#### **Особенности отбора задач** для занятий различных видов:

- **уроки формирования знаний:** отбор задач производится по тематическому рубрикатору в соответствии с темой урока. Рубрикатор составлен таким образом, что тема урока совпадает с названием самого подробного подраздела рубрикатора. Для проведения занятий в рамках базового уровня используйте задания с уровнем сложности до 4 включительно. Для проведения занятий в рамках профильного уровня уровень сложности не ограничен;
- **уроки формирования умений:** отбор целесообразно вести по разделу тематического рубрикатора с учетом классификации задач по методу их решения. Это же относится к факультативным и кружковым занятиям, дидактическая цель которых заключается в формировании умений;
- **уроки контроля:** для базового уровня возможно использование только тестов, для профильного уровня необходимо использование также и задач в традиционной форме.

**Доступ к коллекции.** Предметная коллекция задач по курсу физики размещена в Единой Коллекции цифровых образовательных ресурсов для учреждений общего и начального профессионального образования.





Рис. 1: Главная страница сайта Единой Коллекции цифровых образовательных ресурсов для учреждений общего и начального профессионального образования.

Для доступа к коллекции откройте программу-браузер (например, Internet Explorer, Opera или Mozilla Firefox). Введите в адресной строке адрес сервера Единой Коллекции цифровых образовательных ресурсов для учреждений общего и начального профессионального образования:

<http://school-collection.edu.ru/>

Нажмите клавишу «Enter».

В окне браузера откроется главная страница Единой Коллекции (см. рис. 1).

Выберите в меню сайта ссылку «Коллекции» и перейдите по ней. Откроется стартовая страница коллекций (см. рис. 2).

Выберите в списке предметных коллекций Коллекцию традиционных задач по физике и перейдите по ссылке. Откроется верхний уровень тематического рубрикатора Коллекции (см. рис. 3).

Тематический рубрикатор — основное средство работы с коллекцией. При отборе задач для проведения занятия выберите необходимый раздел физики и перейдите по ссылке. Откроются подразделы данного раздела рубрикатора.



Рис. 2: Стартовая страница коллекций на сайте Единой Коллекции.

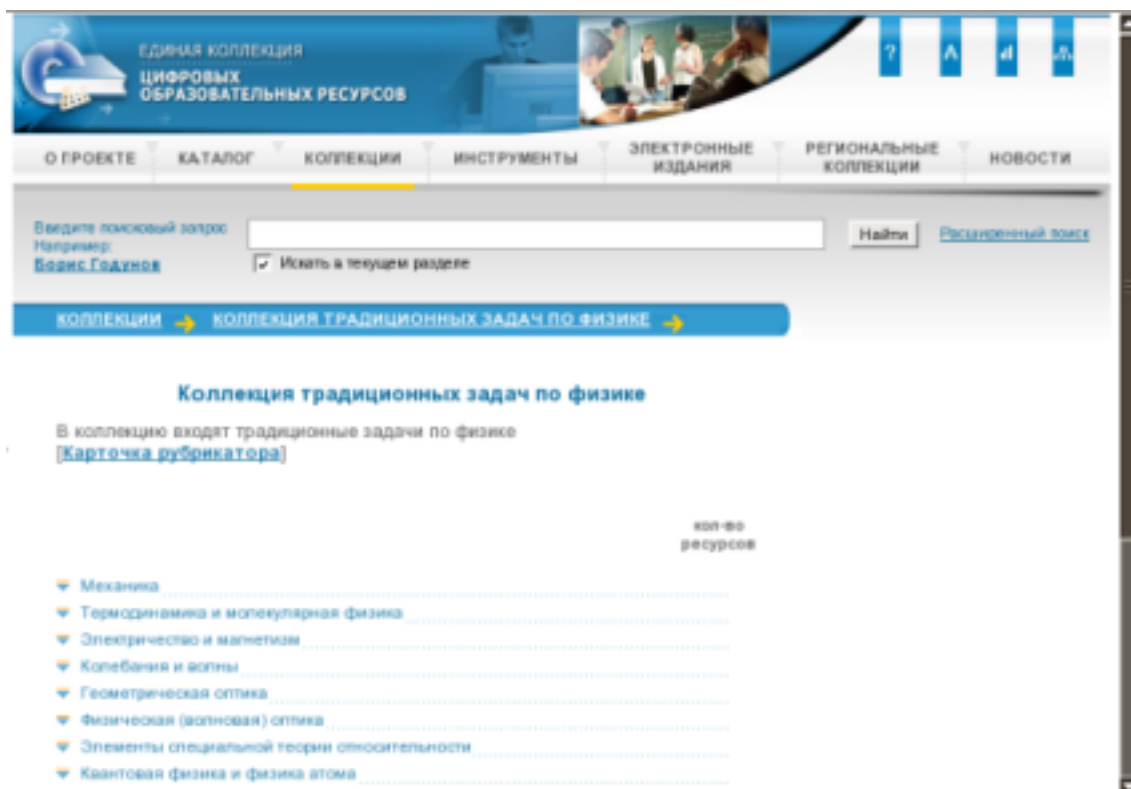


Рис. 3: Тематический рубрикатор Коллекции задач (верхний уровень) на сайте Единой Коллекции.

Повторите эту процедуру до тех пор, пока не откроется необходимая тема. Перейдите по ссылке.

В появившемся окне отобразится список задач по выбранной теме. Вы можете отобразить нужную задачу на экране. Переход по ссылке в конце задачи покажет ответ задачи.

Встроенных средств формирования наборов задач в настоящий момент на сайте Единой Коллекции цифровых ресурсов не предусмотрено.

## Приложение 1. Тематический рубрикатор Коллекции задач по физике

### 1. Механика

#### 1.1. Кинематика

1. Равномерное движение материальной точки по прямой
2. Неравномерное движение материальной точки по прямой. Путь и перемещение
3. Относительность движения
4. Равноускоренное движение по прямой
5. Скорость как вектор
  - а. Движение материальной точки на плоскости
  - б. Движение материальной точки в пространстве
6. Баллистика (равноускоренное движение в пространстве)
7. Кинематика криволинейного движения
  - а. Движение по окружности
  - б. Движение по сложной траектории, радиус кривизны
8. Основы кинематики твердого тела
9. Кинематика движения со связями

#### 1.2. Динамика поступательного движения

1. Сила. Масса. Законы Ньютона
2. Наклонная плоскость (плоская система сил)
3. Сила трения
4. Сила упругости. Закон Гука
5. Динамика криволинейного движения
6. Закон всемирного тяготения. Космическая динамика
7. Динамика движения со связями

#### 1.3. Динамика вращения

#### 1.4. Законы сохранения в механике

1. Импульс

- а. Закон сохранения импульса
    - б. Центр масс
    - с. Реактивное движение
  - 2. Работа и механическая энергия
    - а. Работа. Механическая энергия. Мощность
    - б. Законы сохранения и изменения механической энергии
  - 3. Закон сохранения момента импульса
  - 4. Столкновения
- 1.5. Статика
- 1.6. Гидростатика
  - 1. Закон Паскаля
  - 2. Закон Архимеда
- 1.7. Начала гидродинамики
  - 1. Течение идеальной жидкости. Уравнение Бернулли
  - 2. Течение вязкой жидкости
- 1.8. Неинерциальные системы отсчета
- 2. Термодинамика и молекулярная физика
  - 2.1. Тепловое расширение тел
  - 2.2. Идеальный газ. Газовые законы
  - 2.3. Первое начало термодинамики
    - 1. Расчет составляющих теплового баланса
    - 2. Теплоемкость
  - 2.4. Второе начало термодинамики. Тепловые машины
  - 2.5. Молекулярно-кинетическая теория
  - 2.6. Молекулярное строение вещества
    - 1. Основное уравнение МКТ идеального газа
    - 2. Столкновения молекул. Процессы переноса. Истечение газа

3. Равномерное распределение энергии теплового движения по степеням свободы
4. Вероятность термодинамического состояния
- 2.7. Фазовые переходы. Насыщенный пар. Влажность
- 2.8. Поверхностное натяжение. Капиллярные явления
3. Электричество и магнетизм
  - 3.1. Электростатика
    1. Электрический заряд. Закон Кулона Электрическое поле
    2. Теорема Остроградского-Гаусса
    3. Электростатический потенциал
    4. Проводники в электростатическом поле
    5. Диэлектрики в электростатическом поле
    6. Конденсаторы. Электрическая емкость. Соединение конденсаторов
    7. Энергия конденсатора
    8. Энергия электростатического поля
    9. Метод электростатических изображений
  - 3.2. Постоянный электрический ток
    1. Электрическое сопротивление. Соединение резисторов. Закон Ома для участка цепи
    2. ЭДС и внутреннее сопротивление источника. Закон Ома для полной цепи. Разветвленные цепи
    3. Работа, мощность, КПД источника в цепи постоянного тока
    4. Конденсаторы в цепях с источником постоянного напряжения
    5. Законы электролиза
    6. Нелинейные элементы в цепях с источником постоянного напряжения
  - 3.3. Электромагнетизм
    1. Вектор магнитной индукции. Закон Био-Савара-Лапласа
    2. Теорема о циркуляции вектора магнитной индукции
    3. Сила Ампера. Магнитный момент

4. Сила Лоренца. Движение заряженных частиц в электрическом и магнитном поле
  5. Электромагнитная индукция. Движение проводников в магнитном поле
  6. Самоиндукция. Индуктивность. Энергия катушки индуктивности. Катушка индуктивности в цепи с источником постоянного напряжения
  7. Энергия магнитного поля
  8. Сверхпроводники в магнитном поле
  9. Электрические машины постоянного тока
  10. Уравнения Максвелла. Ток смещения. Электромагнитная волна
4. Колебания и волны
- 4.1. Гармонические колебания
    1. Уравнение гармонических колебаний. Частота и период колебаний
    2. Кинематика гармонического колебательного движения
    3. Запас энергии системы при гармонических колебаниях
    4. Задачи, сводимые к уравнению гармонических колебаний
  - 4.2. Затухающие и вынужденные колебания. Резонанс
  - 4.3. Автоколебания
  - 4.4. Переменный электрический ток. Цепи переменного тока. Трансформатор
  - 4.5. Волны. Различные типы волн. Скорость, частота и длина волны. Принцип Гюйгенса. Отражение и преломление волн
  - 4.6. Эффект Доплера
  - 4.7. Волновое уравнение
5. Геометрическая оптика
- 5.1. Лучи и тени. Закон прямолинейного распространения света
  - 5.2. Закон отражения света. Плоское зеркало
  - 5.3. Сферическое зеркало
  - 5.4. Закон преломления света. Призма. Полное внутреннее отражение
  - 5.5. Линза. Формула тонкой линзы

- 5.6. Системы линз
- 5.7. Оптические приборы
- 5.8. Фотометрия
- 5.9. Принцип Ферма
- 6. Физическая (волновая) оптика
  - 6.1. Когерентность волн. Интерференция света
  - 6.2. Дифракция света. Дифракционная решетка
  - 6.3. Теория дифракции Френеля
  - 6.4. Тепловое излучение
- 7. Элементы специальной теории относительности
  - 7.1. Кинематика
  - 7.2. Динамика
- 8. Квантовая физика и физика атома
  - 8.1. Квантовые постулаты Бора
  - 8.2. Световые кванты. Фотоэффект
  - 8.3. Физика атома
- 9. Физика атомного ядра
  - 9.1. Атомное ядро. Радиоактивный распад
  - 9.2. Ядерные реакции
- 10. Методы решения задач
  - 10.1. Механика
    - 1. Использование законов кинематики равномерного и равнопеременного движения
    - 2. Переход в удобную систему отсчета
    - 3. Метод «заменим задачу»
    - 4. Использование мгновенного центра вращения
    - 5. Проецирование сил в динамической задаче



6. Вывод уравнения кинематической связи
  7. Применение конуса трения
  8. Использование системы отсчета, связанной с центром масс
  9. Использование условия обращения в ноль силы реакции
  10. Использование соотношений, связывающих работу силы с изменением механической энергии системы
  11. Применение законов сохранения энергии и импульса при анализе столкновений
  12. Вычисление ускорения при равноускоренном движении с помощью закона сохранения энергии
  13. Применение закона сохранения импульса при анализе движения тел с распределенной массой
  14. Использование уравнения моментов для нахождения положения равновесия системы тел в статике
  15. Использование уравнения моментов и закона сохранения момента импульса системы тел
  16. Применение метода виртуальных перемещений
  17. Применение уравнений гидростатики и гидродинамики
  18. Применение метода размерностей
- 10.2. Термодинамика и молекулярная физика
1. Составление уравнения теплового баланса
  2. Применение соотношений, следующих из молекулярно-кинетической теории
  3. Применение газовых законов для анализа процессов в идеальных и реальных газах
  4. Применение первого начала термодинамики для нециклических тепловых процессов, включая расчет теплоемкости
  5. Применение первого и второго начала термодинамики для вычисления КПД тепловых двигателей
  6. Применение соотношений, описывающих фазовые переходы первого рода

7. Расчет капиллярных явлений на основании законов, описывающих поверхностное натяжение
8. Использование соотношений, описывающих тепловое расширение твердых и жидких тел

### 10.3. Электричество и магнетизм

1. Применение принципа суперпозиции в электростатике
2. Применение метода изображений в электростатике
3. Применение формул последовательного и параллельного соединения конденсаторов
4. Вычисление энергии электростатического поля, электростатического давления, потенциала
5. Применение формул последовательного и параллельного соединения резисторов
6. Метод наложенных потенциалов
7. Применение закона Ома, правил Кирхгофа, закона Джоуля-Ленца
8. Применение законов электролиза
9. Применение закона сохранения энергии при анализе переходных процессов в цепях с конденсаторами
10. Применение закона Био-Савара-Лапласа и принципа суперпозиции в магнитостатике
11. Применение выражений для сил Ампера и Лоренца
12. Применение закона электромагнитной индукции
13. Применение законов сохранения энергии и магнитного потока при анализе цепей с индуктивностями
14. Применение векторной диаграммы и комплексного импеданса при расчете цепей переменного тока

### 10.4. Колебания и волны

1. Применение закона сохранения энергии для вычисления периода малых колебаний гармонической колебательной системы
2. Сведение задачи к уравнению гармонических колебаний

3. Применение закона сохранения энергии для анализа негармонических колебаний
4. Вычисление скорости распространения волны путем приведения уравнения движения или процесса к волновому уравнению
5. Применение формул, описывающих распространение волн и эффект Доплера

#### 10.5. Геометрическая оптика

1. Применение принципа Ферма
2. Использование законов отражения и преломления света
3. Использование правил построения изображений в плоских и сферических зеркалах, а также в тонких линзах
4. Использование соотношений, касающихся тонкой линзы и ее углового и линейного увеличения
5. Разбиение сложной оптической системы на комбинацию тонких линз
6. Использование фотометрических соотношений

#### 10.6. Физическая (волновая) оптика

1. Использование условий образования максимумов и минимумов при интерференции света
2. Использование принципа Гюйгенса-Френеля при анализе дифракционных картин
3. Использование формулы для главных максимумов, даваемых дифракционной решеткой
4. Применение соотношений, касающихся спектрального анализа и дисперсии света
5. Использование законов теплового излучения

#### 10.7. Элементы специальной теории относительности

1. Применение преобразований Лоренца для решения кинематических задач СТО
2. Использование соотношения между массой и энергией
3. Использование уравнений релятивистской динамики

4. Использование соотношений для релятивистского эффекта Доплера

#### 10.8. Квантовая физика и физика атома

1. Использование квантовых постулатов Бора
2. Применение уравнения Эйнштейна для фотоэффекта
3. Использование формул для импульса фотона и светового давления

#### 10.9. Физика атомного ядра

1. Использование закона радиоактивного распада
2. Использование соотношения для дефекта массы ядер