

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
«ВЫСШАЯ ШКОЛА ЭКОНОМИКИ»

**Перечень и содержание тем
Всероссийской олимпиады школьников «Высшая проба»
по физике
для учащихся 11 класса**



Москва, 2020

Тема I МЕХАНИКА

1. Кинематика

Механическое движение. Способы описания механического движения. Материальная точка. Равномерное прямолинейное движение и его уравнения. Скорость. Графическое представление равномерного прямолинейного движения.

Прямолинейное неравномерное движение. Средняя и мгновенная скорость. Ускорение. Равноускоренное движение. Скорость при равноускоренном движении. Кинематические уравнения для равноускоренного движения, графическое представление равноускоренного движения.

Свободное падение. Движение тела, брошенного под углом к горизонту. Движение по окружности. Тангенциальное, нормальное и полное ускорение. Угловая скорость и угловое ускорение.

Относительность движения. Преобразования Галилея.

2. Динамика

Инерциальные системы отсчета. Первый закон Ньютона. Сила. Масса.

Второй закон Ньютона, импульс тела. Третий закон Ньютона.

Сила всемирного тяготения. Гравитационная постоянная. Сила тяжести. Вес тела. Центр тяжести. Невесомость. Перегрузки. Искусственные спутники Земли. Первая и вторая космические скорости.

Сила упругости. Закон Гука.

Сила трения. Сила сопротивления среды.

Неинерциальные системы отсчета. Силы инерции. Вращающиеся системы отсчета.

3. Движение твердых тел. Статика, динамика.

Кинематика движения абсолютно твердого тела. Центр масс. Движение центра масс. Вращательное движение твердого тела. Момент силы, рычаг. Равновесие твердого тела. Условия равновесия твердого тела.

Момент импульса, его пересчет при изменении точки отсчета – теорема Штейнера. Закон сохранения момента импульса. Момент инерции относительно выделенной оси для тел простейшей формы, теорема Гюйгенса–Штейнера. Второй закон Ньютона для вращающегося тела. Физический маятник. Подвижные и неподвижные блоки.

4. Законы сохранения

Импульс материальной точки. Закон сохранения импульса. Реактивное движение.

Работа силы. Мощность. КПД. Потенциальная и кинетическая энергия. Закон сохранения энергии в механике. Уменьшение механической энергии системы под действием силы трения. Абсолютно упругий и неупругий удары.

Момент импульса. Закон сохранения момента импульса.

5. Элементы механики сплошных сред

Давление в жидкостях и газах. Закон Паскаля. Сила Архимеда. Условие

плавания тел.

Ламинарное и турбулентное течение жидкости. Уравнение Бернулли.

Подъемная сила крыла самолета.

Поверхностное натяжение. Поверхностная энергия. Сила поверхностного натяжения. Формула Лапласа для скачка давления по разные стороны от границы с поверхностным натяжением; главные кривизны изогнутой поверхности. Мениск, капиллярное давление.

Тема II МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИКА И ТЕРМОДИНАМИКА

1. Молекулярно–кинетическая теория

Основные положения МКТ. Масса молекул. Силы взаимодействия молекул, потенциальная энергия взаимодействия молекул. Газообразные, жидкие и твердые тела.

Равновесное состояние. Температура. Абсолютная температура. Идеальный газ. Законы Бойля–Мариотта, Гей–Люссака и Шарля. Уравнение Менделеева–Клапейрона состояния идеального газа. Закон Дальтона для смеси газов.

Системы с большим числом частиц. Средняя скорость теплового движения молекул. Основное уравнение МКТ. Температура — мера средней кинетической энергии молекул. Степень свободы молекулы идеального газа.

2. Термодинамика

Внутренняя энергия идеального газа. Работа в термодинамике. Количество теплоты. Первый закон термодинамики. Теплоемкость. Изопроцессы. Законы Бойля–Мариотта, Гей–Люссака и Шарля. Адиабатный процесс. Политропный процесс. Необратимость тепловых процессов.

Тепловые двигатели. КПД теплового двигателя. Холодильник.

Испарение жидкости. Равновесие между жидкостью и паром. Изотермы реального пара. Критическое состояние. Кипение. Теплота парообразования. Кристаллические тела.

Плавление и отвердевание. Теплота плавления. Уравнение теплового баланса.

3. Влажность.

Насыщенный пар. Абсолютная и относительная влажность. Точка росы. Психрометр, психрометрическая таблица.

Тема III ЭЛЕКТРОДИНАМИКА

1. Электростатика

Электризация тел. Взаимодействие зарядов. Закон сохранения заряда. Закон Кулона.

Электрическое поле. Напряженность электрического поля. Принцип суперпозиции полей.

Поле заряженной плоскости, сферы и шара. Теорема Гаусса.

Проводники в электростатическом поле. Диэлектрики в электростатическом поле.

Работа поля по перемещению заряда. Потенциальность поля. Потенциальная энергия заряда в однородном поле. Потенциальная энергия системы зарядов. Потенциал электростатического поля. Разность потенциалов. Связь между напряженностью поля и разностью потенциалов. Эквипотенциальные поверхности.

Емкость. Конденсаторы. Типы конденсаторов. Соединения конденсаторов. Энергия конденсаторов. Характерное время разрядки конденсатора в цепи.

2. Постоянный ток

Электрический ток. Сила тока. Плотность тока, удельное сопротивление. Закон Ома для участка цепи: напряжение, сопротивление.

Зависимость сопротивления от температуры. Последовательное и параллельное соединение резисторов. Измерение силы тока и напряжения. Работа и мощность тока. Закон Джоуля–Ленца. ЭДС. Закон Ома для полной цепи. Правила Кирхгофа. Электролиз.

3. Магнитное поле

Магнитные взаимодействия. Вектор магнитной индукции. Линии магнитной индукции.

Магнитное поле элемента тока; бесконечно длинного провода с током.

Интегральное соотношение между циркулирующей вихревого магнитного поля и пронизывающими площадку токами.

Поток вектора магнитной индукции.

Сила Ампера. Электроизмерительные приборы. Действие магнитного поля на движущийся заряд. Сила Лоренца.

4. Электромагнитная индукция.

Правило Ленца. Закон электромагнитной индукции. Вихревое электрическое поле. ЭДС индукции в движущихся проводниках. Индукционные токи в массивных проводниках. Самоиндукция. Индуктивность. Энергия магнитного поля. Катушка индуктивности.

Тема IV КОЛЕБАНИЯ И ВОЛНЫ

1. Механические колебания

Гармонические колебания. Колебания груза на пружине. Математический маятник.

Период, частота и фаза колебаний. Скорость и ускорение при гармонических колебаниях.

Преобразование энергии при гармонических колебаниях

Затухающие колебания. Вынужденные колебания. Резонанс. Амплитудно–частотная характеристика. Добротность.

2. Электромагнитные колебания

Колебательный контур. Формула Томсона. Переменный электрический ток. Действующее значение силы тока и напряжения.

Конденсатор и катушка индуктивности в цепи переменного тока. Импеданс. Закон Ома для переменного тока. Резонанс в электрической цепи. Генератор переменного тока. Трансформатор. Выпрямление переменного тока.

3. Волновые явления.

Механические волны. Продольные и поперечные волны. Уравнение бегущей волны.

Звуковые волны. Скорость звука. Громкость и высота звука. Тембр. Акустический резонанс.

Тема V ОПТИКА

1. Геометрическая оптика

Свет. Закон прямолинейного распространения света. Принцип Ферма и законы геометрической оптики. Отражение света. Плоское зеркало и сферическое зеркало.

Показатель преломления света; закон преломления света на границе раздела. Полное отражение. Дисперсия света в средах.

Линза. Фокусное расстояние и оптическая сила линзы. Построение изображения. Формула тонкой линзы.

2. Оптические приборы

Фотоаппарат. Проекционный аппарат. Глаз. Очки. Лупа. Микроскоп. Телескоп.

3. Волновые свойства света

Электромагнитная волна. Излучение электромагнитных волн. Свойства электромагнитных волн и их энергия. Принципы радиосвязи.

Свет как электромагнитная волна. Интерференция волн. Дифракция волн. Дифракционная решётка.

Поперечность световых волн. Поляризация света.

Тема VI Астрофизика и ядерная физика

1. Ядерная физика

Строение атома. Протон, нейтрон и электрон. Заряд ядра. Массовое число ядра. Элементарный заряд. Радиоактивность. Альфа-, бета- и гамма-излучение. Радиоактивные превращения. Ядерные реакции.

2. Гравитация

Закон Всемирного тяготения. Теорема Гаусса для гравитационного поля. Законы Кеплера. Орбиты небесных тел. Гравитационный маневр. Точки Лагранжа. Движение звезд. Черные дыры. Радиус Шварцшильда. Средняя плотность черных дыр.

3. Свет

Корпускулярно–волновой дуализм. Энергия фотона. Импульс фотона. Сила давления света. Солнечный парус.

4. Излучение

Понятия светимость и освещенности. Телесный угол. Видимая и абсолютная звездная величина. Формула Погсона. Отражение. Альbedo. Излучение абсолютно черного тела. Формула Планка. Температура планет и парниковый эффект.

Основная литература*

1. М.М. Балашов, А.И. Гомонова, А.Б. Долицкий и др.; под ред. Г.Я. Мякишева. Физика. Механика. 10 класс. Профильный уровень: учебник для общеобразовательных учреждений. — 12-е издание, стереотип. — М.: Дрофа, 2010. — 495 с.

2. Мякишев Г.Я Физика. Молекулярная физика и термодинамика. 10 класс. Профильный уровень. М.:Дрофа 2007.

3. Мякишев Г.Я., Синяков А.З., Слободсков Б.А. Физика. Электродинамика. 10–11 классы. Учебник для углублённого изучения физики.

4. Мякишев Г.Я. Физика. Колебания и волны. 11 класс. Профильный уровень — М.:Дрофа, 2007.

5. Мякишев Г.Я., Синяков А.З. Физика. Оптика. Квантовая физика. 11 класс: Учебник для углублённого изучения физики. — М.: Дрофа, 2002. — 464 с.

Дополнительная литература*

1. Козел С.М. Физика. 10–11 классы: пособие для учащихся и абитуриентов. В 2 частях. М.: Мнемозина, 2010

2. Глазунов А.Т., Кабардин О.Ф., Малинин А.Н. и др. Физика. 11 класс (профильный уровень) Учебник. — Под ред. А.А. Пинского, О.Ф. Кабардина. — 12-е изд. — М.: Просвещение, 2011. — 416 с.

3. Кабардин О.Ф., Орлов В.А., Эвенчик Э.Е. и др. Физика. 10 класс. Профильный уровень. Учебник. — Под ред. А.А. Пинского, О.Ф. Кабардина — 13-е изд. — М.: Просвещение, 2011. — 431 с.

4. Бутиков Е.И. Кондратьев А.С. Физика учебное пособие в 3 книгах — М.:ФИЗМАТЛИТ 2004.

5. Бега Р.К., Лебедев В.В., Хлюстикова И.Н. Электростатика — М.: МЦНМО, 2008.

Физика познаётся благодаря решению задач. Предлагаемые нами сборники задач:

1. Всероссийские олимпиады школьников по физике. 1992–2001. / Под ред. С.М. Козела, В.П. Слободянина. – М.: Вербум–М, 2002.
2. Задачи по физике. / Под ред. О.Я Савченко. – М.: Наука, 1988.
3. Задачи Московских городских олимпиад по физике. 1986–2005. / Под ред. М.В. Семёнова, А.А. Якуты. – М.: МНЦМО, 2007.
4. Баканина Л.П. Белонучкин В.Е. Козел С.М. Сборник задач по физике–Москва Вербум–М 2005.
5. Физика. Задачник. 10–11 кл. / Н.И. Гольдфарб. – М.: Дрофа, 2009.
6. Теоретические задачи по физике. Международная олимпиада «Туймаада». / Под ред. А.В. Чудновского. – М.: МНЦМО, 2013.
7. Школьные физические олимпиады. / А.Р. Зильберман. – М.: МНЦМО, 2010.
8. Архивы задач этапов ВсОШ и международных олимпиад 4ipho.ru/arhivy-zadach

* – Для основной и дополнительной литературы допустимы и другие года издания.