Программа онлайн-интенсива

«Олимпиадная физика для 10 класса. Подготовка к Всероссийской олимпиаде школьников по физике»

№	Тема занятия	Тип занятия	Содержание занятия
1	Уравнение состояния идеального газа. Газовые смеси. Гидростатика и газовые законы	Семинар	Основное уравнение МКТ. Средняя кинетическая энергия. Диссоциация молекул. Процессы со смесями газов. Полупрозрачная перегородка. Уравнение состояния в терминах бесконечно малых приращений. Подвижные перегородки, условие равновесия поршня. Поршень с пружиной. Поиск экстремальных параметров в различных процессах. Жидкий поршень. Вытекание/затекание жидкости в сосуд с газом. Гидростатика в задачах МКТ. Задачи с насосом/клапанами/истечением газа из сосуда. Воздушный шар с герметичной оболочкой. Воздушный шар с отверстием и горелкой. Нестандартные задачи на газовые законы. ***Домашнее задание.***
2	Первое начало термодинамики. Адиабатный процесс. Неравновесные процессы. Теплоемкость газа. Расчет КПД	Семинар	Первое начало термодинамики в циклических процессах. Первое начало термодинамики в произвольно заданных процессах. Первое начало термодинамики в дифференциальной форме. Адиабатный процесс. Процессы с сохраняющейся внутренней энергией. Процессы с изменяющейся внутренней энергией газа. Разлетающиеся поршни. Расширение газа в вакуум. Гиря на поршне. Затекание газа в сосуд. Работа атмосферы. Неравновесные процессы. Неквазистатические процессы. Теплоемкость газа. Формула Майера. Уравнение Пуассона. Политропный процесс. Уравнение политропы. Зависимость теплоемкости от температуры. Зависимость теплоемкости от объема. Обратимые и необратимые процессы. Цикл Карно (прямой и обратный). Расчет КПД циклического процесса по pV-диаграмме. КПД цикла Карно. Расчет КПД

			по участкам подведения/отведения теплоты — сложные задачи. Холодильные машины. Тепловые насосы. ***Домашнее задание.***
3	Прямолинейное распространение света, тень, угловой размер. Отражение в системе зеркал. Преломление. Полное внутреннее отражение	Семинар	Задачи о тени в 3D. Затмения Солнца и Луны. Камера-обскура. Задачи о фотографиях или видимом глазом изображении. Задачи о построениях в плоских зеркалах и тенях. Расчетные задачи на отражение в плоском зеркале. Задачи о поступательном движении источников и плоских зеркал. Задачи о вращательном движении источников и зеркал. Отражение в нескольких зеркалах, расположенных под углом друг к другу. Преломление лучей на одной/нескольких параллельных границах раздела сред. Преломление в плоскопараллельной пластине. Формирование изображений точечного источника плоскопараллельной пластиной. Дисперсия показателя преломления. Преломление в призме с малым преломляющим углом. Преломление в призме с большим преломляющим углом. Преломление и отражение в призмах. Полное внутреннее отражение. Предельный угол полного отражения. Оптоволокно. ***Домашнее задание.***
4	Построения в линзах. Формула тонкой линзы. Оптические системы	Семинар	Тонкая линза. Построение изображений в тонкой линзе. Задачи на прямое построение в линзах. Области видимости в линзе. Задачи на обратное построение в линзах. Формула тонкой линзы — расчетные задачи. Оптическая сила линзы. Угловые и линейные размеры изображения объектов. Увеличение изображения (продольное и поперечное). Движение объектов в линзах и движение линз. Оптические системы (несколько линз, линза + зеркало, линза + плоскопараллельная пластина). Работа оптических приборов. Глаз как оптическая система.

			Близорукость и дальнозоркость. Телескоп-рефлектор. Телескоп-рефрактор. Фотоаппарат. Диафрагма. Разрешающая способность с точки зрения геометрической оптики. ***Домашнее задание.***
5	Закон сложения скоростей. Распространение звука и волн. Стробоскопический эффект	Семинар	Относительность движения. Сложение скоростей для случая поступательно движущихся систем отсчета. Переплывание реки. Движение в движущейся среде. Задачи на поиск минимума расстояния или минимальной скорости. Упругие отражения от гладких массивных тел. Переходы в системах с соударениями. Задачи на нелинейные траектории. Задачи преследования (с поворотом направления вектора скорости). Стробоскопический эффект. Съемка с некоторой частотой кадров. Съемка с большой выдержкой. Скорость звука. Отражение звука. Эффекты изменения периодов или длительностей сигналов. Распространение волновых фронтов. Сверхзвуковые самолеты. Конус Маха. ***Домашнее задание.***
6	Задачи преследования. Движение по окружности. Кривизна траектории	Семинар	Линейная скорость, угловая скорость, период и частота обращения при равномерном движении по окружности. Связь угловой и линейной скоростей. Движение двух объектов по разным окружностям. Закон сложения соосных угловых скоростей. Графики величин в движении по окружности. Неравномерное и неравноускоренное движение по окружности. Нестандартные задачи на движение по окружности. Ускоренное движение по окружности. Нормальное и тангенциальное ускорения. Угловое ускорение. Законы движения по окружности. Относительное движение на окружности. Кривизна траектории. Кривизна параболы. ***Домашнее задание.***

7	Равноускоренное движение. Бросок под углом к горизонту. Уравнение траектории. Векторное описание равноускоренного движения	Семинар	Движение по параболе. Бросок с начальной горизонтальной скоростью. Бросок с одного уровня на тот же. Начало и конец броска на разных уровнях по высоте. Уравнение траектории движения. Соударения с вертикальными и горизонтальными стенками при полетах по параболе. Отскоки от наклонных поверхностей. Относительность при движении по параболе. Различные проекции положения объекта, брошенного под углом к горизонту. Треугольники перемещения и скоростей. Векторная запись уравнений. ***Домашнее задание.***
8	Движение связанных тел без трения и с трением. Системы упругих пружин/резинок	Семинар	Динамика поступательного движения одного тела без трения. Задачи об ускорении тел сразу после перерезания нити или отрыва. Соединения пружин через жесткие перемычки, соединения пружин аналогично мосту Уитстона. Виды трения: покоя, скольжения и качения (на качественном уровне). Движение по горизонтальной поверхности в присутствии трения. Экстремумы в задачах на трение. Начало движения в присутствии трения. Движение системы тел в присутствии трения. Движение тела по движущейся ленте в присутствии трения. Связь кинематики и динамики при движении в присутствии трения. Движение по наклонной плоскости не вдоль линии падения. Задачи об установлении движения под действием двух сил равного модуля. Вращение с упругостью, критическая скорость вращения. Вращение упругого кольца вокруг своей оси. Движение по винтовой линии с трением/без трения. ***Домашнее задание.***
9	Динамика движения с вязким трением.	Семинар	Простейшее движение в присутствии вязкого трения. Задачи с вязким трением, для решения которых удобно применять связь перемещения

	Системы блоков. Уравнение моментов. Динамика движения стержней и шарнирных конструкций		и изменения скорости. Задачи на связанное движение вдоль прямой с двумя и более блоками. Поиск ускорения в бесконечной системе подвижных блоков. Связь на движение тел через наклонную плоскость. Провисание нити в блоковых системах. Задачи на импульс силы натяжения при начале движения тела относительно нити. Пружины в связанных блоками системах. Движение тел, связанных невесомым рычагом. Динамика с кинематической связью на жесткость. Динамика с телами, связанными нитью, которая наматывается на катушку/катушки. Динамика движения стержня (с грузами на концах) вдоль прямого угла. Динамика движения шарнирных конструкций. ***Домашнее задание.***
10	Задачи статики в случае с непараллельными силами. Сила трения в задачах статики. Устойчивость механических конструкций. Гидростатика	Семинар	Силы в системах из блоков, стержней и нитей. Задачи о статике с силами, действующими под углами. Задачи о статичном положении катушек. Задачи о статичном положении стержня (с массивными концами или однородного), взаимодействующего с поверхностью. Сила трения в статике. Эффект заклинивания. Полная реакция опоры. Статические задачи с трением, удобно решающиеся через полную реакцию опоры. Условия перераспределения силы реакции опоры в ось вращения (начало перекатывания и т. п.). Гидростатика с силами, направленными под углами. Комбинированные задачи статики и гидростатики. Момент силы Архимеда. Силы натяжения на цилиндре и конусе с граничными условиями. Устойчивость механических конструкций. Комбинированные задачи на устойчивость. ***Домашнее задание.***
11	Закон изменения и сохранения импульса.	Семинар	Импульс материальной точки, системы материальных точек. Закон изменения импульса. Закон сохранения импульса на плоскости.

	Импульсы ударных сил. Реактивное движение. Теорема о движении центра масс		Сложение скоростей в задачах на ЗСИ. Импульс ударной силы реакции опоры. Импульс ударной силы трения. Импульс ударной полной реакции опоры. Движение по горке с массивными катками. Динамические (реактивные) силы. Реактивное движение. Реактивные и водометные двигатели. Интеграл от скорости в задачах на импульс с вязким трением. Теорема о движении центра масс. ***Домашнее задание.***
12	Понятие работы силы. Закон сохранения энергии. Работа силы трения и выделение тепла. Задачи с использованием законов сохранения и второго закона Ньютона	Семинар	Теорема об изменении кинетической энергии системы материальных точек. Прямой расчет работы силы. Расчет работы силы трения на наклонной плоскости. Расчет работы через интеграл зависимости силы от координаты. Закон сохранения механической энергии. Мертвая петля, отрыв тела от поверхности в процессе движения. Энергия математического и физического маятников. Движение весомых шнуров. Вытягивание лент. Диссипация энергии за счет сухого трения. Работа внешних и внутренних сил (зависимость работы внутренних только от относительного перемещения тел). Движение бруска по доске с трением. Движение объектов с трением по подвижным поверхностям. Отрывы гантелей. Второй закон Ньютона и законы сохранения. ***Домашнее задание.***
13	Механическая мощность. Законы сохранения в разных системах отсчета. Центральные и нецентральные соударения. Упругие и неупругие	Семинар	Механическая мощность. Мощность реактивных сил. Динамика автомобиля. Зависимость работы силы и кинетической энергии от выбора системы отсчета. Теорема об изменении кинетической энергии в разных системах отсчета. Теорема Кёнига. Центральный лобовой неупругий удар. Абсолютно неупругий удар. Количество теплоты, выделяющееся при неупругих ударах. Соударения тел, связанных упругими мягкими нитями и блоками. Решения через переход в систему центра масс.

	взаимодействия. Кинематические связи и законы сохранения. Энергетический подход в задачах статики		Абсолютно упругий удар. Центральный упругий удар. Центральный упругий удар тел одинаковой массы. Соударение с бесконечно тяжелыми стенками. Двухэтапные задачи (столкновение и последующее движение). Разлет частиц (взрывы или другие механизмы преобразования внутренней энергии). Переезд горок. Тележка с маятником. Векторные диаграммы для импульсов тел при соударении. Кинематические связи и законы сохранения. Метод виртуальных перемещений в случае непараллельных сил. Поиск сил из энергетических соображений. Устойчивость механических конструкций с энергетической точки зрения. ***Домашнее задание.***
14	Электрические цепи со смешанным соединением проводников. Расстановка токов в цепях — правила Кирхгофа и метод потенциалов. Метод наложения токов	Семинар	Электрическое напряжение и разность потенциалов. Идеальный источник, простейшая модель неидеального источника. Короткое замыкание и напряжение холостого хода. Сбалансированный мост. Смешанное соединение проводников. Распределение тока и напряжения в разветвленной электрической цепи. Правила Кирхгофа и расстановка потенциалов, метод наложения токов. ***Домашнее задание.***
15	Методы расчета симметричных цепей. Преобразование *треугольник — звезда*. Бесконечные электрические цепи (1D, 2D и 3D). Цепи с идеальными и неидеальными	Семинар	Симметричные плоские сетки с мостами. Симметричные плоские схемы с возможностью разрыва узлов. Симметричные сетки 3D. Преобразование *треугольник — звезда*. Устройство стрелочных приборов. Гальванометр. Идеальные приборы, не влияющие на поведение цепи. Цепи только с амперметрами или вольтметрами. Неидеальные приборы, которые надо рассматривать как резисторы, не пренебрегая разными элементами цепи. Классические бесконечные цепи. Бесконечные цепи с кратным уменьшением/увеличением сопротивления звеньев. Двумерные и трехмерные бесконечные сетки.

	электрическими приборами		Бесконечные цепи, требующие в решении методов, не сводящихся к простой замене части общим сопротивлением. ***Домашнее задание.***
16	Нелинейные элементы. Вольт-амперные характеристики элементов. Сложение и вычитание ВАХ. Электрические цепи с диодами. Тепловыделение в электрических цепях. Тепловыделение на нелинейных элементах	Семинар	Закон Джоуля — Ленца. Поиски максимума/минимума выделяемой мощности в зависимости от параметров цепи. Мощность в источнике. Электрическая мощность и тепловые задачи. Температурный коэффициент сопротивления. Мощность и температурный коэффициент сопротивления. Устойчивость нагревания. Качественные и количественные задачи на ВАХ. Нагрузочные прямые. Нагрузочные кривые. Задачи с диодами на аналитическое решение. Тепловыделение на нелинейных элементах. ***Домашнее задание.***
	Пробный вариант регионального этапа	Самостоятельная работа на дом	Подготовленный нашими преподавателями пробный вариант, который по своему наполнению и уровню сложности приближен к заданиям регионального этапа. Ученики самостоятельно выполняют задания, а затем могут ознакомиться с видеоразбором пробного варианта.
	Разбор пробного регионального этапа	Видеозапись разбора	Разбор заданий пробного регионального этапа олимпиады.