

Министерство образования Ярославской области
Государственное образовательное учреждение
дополнительного образования Ярославской области
«Региональный образовательный центр «Новая школа»

Принята на заседании
Педагогического совета
ГОУ ДО ЯО РОЦ «Новая школа»
от «16» июня 2026 года
Протокол № 02

Утверждаю
Директор
ГОУ ДО ЯО РОЦ «Новая школа»
И.С. Леонова

**Леонова Ирина
Станиславовна**

Подписано цифровой
подписью: Леонова Ирина
Станиславовна
Дата: 2026.06.17 15:21:58
+03'00'

Дополнительная общеразвивающая программа
естественно-научной направленности

«Методы решения олимпиадных задач по физике»

Возраст обучающихся: 15 – 17 лет

Срок реализации программы: 3 года

Авторы-составители программы:
Попкова Елена Анатольевна,
доцент кафедры общей и технической
физики РГАТУ им. П.А. Соловьева;
кандидат педагогических наук
Каляева Надежда Анатольевна,
доцент кафедры общей и технической
физики РГАТУ им. П.А. Соловьева,
кандидат технических наук
Сергеев Михаил Николаевич,
кандидат технических наук,
доцент кафедры общей и технической
физики РГАТУ им. П.А. Соловьева.

Ярославль, 2026

Раздел № 1. «Комплекс основных характеристик программы»

1. Пояснительная записка дополнительной общеразвивающей программы «Методы решения олимпиадных задач по физике».

В общей системе естественно-научного образования современного человека физика играет основополагающую роль. Под влиянием физической науки развиваются новые направления научных исследований, возникающие на стыке с другими науками, создаются техника и технологическая база инновационного развития общества.

Содержание учебного предмета «Физика» в структуре содержания общего среднего образования, его цели и задачи определяются достижениями в области физики, их влиянием на уровень жизни людей. В образовательной области среди других естественных наук физика играет приоритетную роль, как наиболее развитая естественная наука. Ведущая роль физики обусловлена тем, что основные физические понятия являются неперменной составляющей научного языка всех естественнонаучных дисциплин; физические принципы давно стали достоянием всего естествознания, философии и других областей интеллектуальной деятельности человека; физические методы исследования позволили осуществить прорыв в других науках и прикладных сферах человеческой деятельности, подчас весьма далеких от физики; достижения физики применяются для разработки современных технологий и т. д. Таким образом, физика, являясь наукой развивающей, призвана обеспечить всестороннее развитие личности ребенка за время его обучения и воспитания в школе.

1.1. Актуальность программы

Большую степень развития при изучении физической науки приобретают самоопределившиеся заинтересованные обучающиеся, целенаправленно расширяющие или углубляющие свои знания и навыки, развивающие творческие индивидуальные способности. Актуальность дополнительной общеразвивающей программы «Современная физика для школьников» определяется нормативно-правовым документом федерального уровня – «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам» (Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 27 июля 2022 г. N 629) направлена на «удовлетворение индивидуальных потребностей обучающихся в интеллектуальном развитии» а также на «формирование и развитие творческих способностей учащихся, выявление, развитие и поддержку талантливых учащихся».

1.2. Основные идеи, подходы и принципы

Отличием данной программы является ее ориентирование не только на успевающих учеников 9 – 11 классов, но и на школьников, которые по ряду причин не могут получить качественного образования в школе. Применение нетрадиционных методов обучения должно привести к

возникновению у обучающихся интереса к обучению и, как результат, сохранить данный контингент в качестве потенциальных абитуриентов физико-математических, естественно-научных и технических специальностей ВУЗов.

Чтобы охватить и создать условия для доступности дополнительного образования ребенку, удовлетворения спросов, интересов детей, родителей необходимо дополнительное образование по физике, которое не только удовлетворит интересы детей, но и будет способствовать их творческому развитию, личностному развитию и профессиональному самоопределению.

1.3. Целевая аудитория

Данная программа рассчитана на интересующихся физикой обучающихся 9 – 11 классов общеобразовательных учреждений (15 – 17 лет).

1.4. Срок, объем и форма освоения программы

Срок реализации программы: программа рассчитана на 3 года:

Общий учебный объем программы составляет 208 часов, из них:

- количество часов первого года обучения – 70 часов;
- количество часов второго года обучения – 72 часа;
- количество часов третьего года обучения – 66 часов.

Год обучения	Количество часов	Из них	
		Лекционные	Практические
Первый	70	21	49
Второй	72	22	50
Третий	66	10	56
Всего:	208	53	155

Количество учебных часов по каждому году обучения определяется количеством учебных недель в соответствии с Календарным учебным графиком ГОУ ДО ЯО РОЦ «Новая школа» на текущий учебный год и утверждается приказом директора.

Форма обучения: очная.

1.5. Режим занятий, периодичность и продолжительность занятий

Учебная нагрузка определяется с учетом возраста детей, года обучения. В соответствии с гигиеническими нормами и требованиями устанавливается продолжительность занятий (в академических часах), их периодичность и общее количество часов в неделю и за год.

Занятия проводятся 1 раз в неделю по 2 академических часа (по 45 минут) с обязательным 10-минутным перерывом.

1.6. Особенности организации образовательного процесса

Решение олимпиадных задач принципиально отличается от решения школьных, даже очень сложных, задач. Это обусловлено, прежде всего, выбором разделов, традиционно рассматриваемых на олимпиадах.

Нередко олимпиадные задачи составлены «на стыке» нескольких разделов и требуют в решении нестандартного, комбинированного подхода.

2. Цель и задачи программы

Цель – содействие интеллектуальному и творческому развитию обучающихся в процессе углубленного изучения физики.

Задачи:

- углубление знания важнейших понятий, фактов, законов физики;
- применение знаний, полученных в школе для решения нестандартных, олимпиадных задач, задач с техническим содержанием;
- формирование представлений о постановке, классификации, приемах и методах решения физических задач.
- развитие умения проводить анализ задачи (выявлять физическую сущность и взаимосвязь рассматриваемых процессов и явлений в задаче), составлять алгоритм решения, решать задачи в общем виде, проверять полученную формулу по единицам измерения и оценивать адекватность полученного численного результата;
- формирование навыков научно-исследовательской и проектной деятельности;
- совершенствование работы с различными источниками информации (выполнять подборку, анализ и систематизацию материала по теме, оформлять и защищать рефераты и доклады) для участия в конференциях и форумах;
- развитие мотивации личности по отношению к познанию и творчеству.

3. Содержание программы

3.1. Учебно- тематический план

3.1.1. . Учебно-тематический план первого года обучения (9 класс)

№ п/п	Название раздела, темы	Количество часов			Формы аттестаци и/ Контроля
		Всего	Теор ия	Практ ика	
1.	Давление твердых тел, газов, жидкостей.	6	2	4	
1.1.	Давление. Давление твердых тел. Давление газа.	2	1	1	Фронталь ный

	Объяснение давления на основе молекулярно-кинетических представлений.				опрос, контрольная работа
1.2.	Закон Паскаля. Давление в жидкости и газе. Сообщающиеся сосуды. Шлюзы. Гидравлический пресс. Гидравлический тормоз.	1	0	1	контрольная работа
1.3.	Атмосферное давление. Опыт Торричелли. Методы измерения давления. Барометр-анероид. Изменение атмосферного давления с высотой. Манометр. Насос.	2	1	1	Фронтальный опрос, контрольная работа
1.4.	Закон Архимеда. Условие плавания тел. Плавание тел. Воздухоплавание.	1	0	1	олимпиада
2.	Тепловые явления.	6	2	4	
2.1.	Тепловое движение. Термометр. Связь температуры со средней скоростью движения его молекул.	2	1	1	Фронтальный опрос, контрольная работа
2.2.	Внутренняя энергия. Два способа изменения внутренней энергии: теплопередача и работа. Виды теплопередачи.	1	0	1	контрольная работа
2.3.	Количество теплоты. Удельная теплоемкость вещества. Удельная теплота сгорания топлива.	2	1	1	Фронтальный опрос, контрольная работа
2.4.	Закон сохранения энергии в механических и тепловых процессах.	1	0	1	олимпиада
3.	Изменение агрегатных состояний вещества.	4	1	3	
3.1.	Агрегатные состояния вещества. Плавление и отвердевание тел. Температура плавления. Удельная теплота плавления.	1	1	0	Фронтальный опрос
3.2.	Испарение и конденсация. Насыщенный пар. Относительная влажность воздуха и ее измерение. Психрометр. Кипение. Зависимость температуры кипения от давления. Удельная теплота парообразования.	1	0	1	контрольная работа
3.3.	Объяснение изменения агрегатных состояний на основе молекулярно-кинетических представлений.	1	0	1	контрольная работа
3.4	Преобразования энергии в тепловых двигателях. Двигатель внутреннего	1	0	1	олимпиада

	сгорания. Паровая турбина. Холодильник. КПД теплового двигателя. Экологические проблемы использования тепловых машин.				
4.	Электрические явления.	8	3	5	
4.1.	Электризация тел. Два рода электрических зарядов. Проводники, непроводники (диэлектрики) и полупроводники. Взаимодействие заряженных тел. Электрическое поле. Закон сохранения электрического заряда. Делимость электрического заряда. Электрон. Строение атомов.	2	1	1	Фронтальный опрос, контрольная работа
4.2.	Электрический ток. Гальванические элементы и аккумуляторы. Действия электрического тока. Направление электрического тока. Электрическая цепь.	1	0	1	Контрольная работа
4.3.	Электрический ток в металлах. Носители электрического тока в полупроводниках, газах и электролитах. Полупроводниковые приборы.	2	1	1	Фронтальный опрос, контрольная работа
4.4.	Сила тока. Амперметр. Электрическое напряжение. Вольтметр. Электрическое сопротивление. Закон Ома для участка электрической цепи. Удельное электрическое сопротивление. Реостаты. Последовательное и параллельное соединения проводников.	2	1	1	Фронтальный опрос,
4.5.	Работа и мощность тока. Количество теплоты, выделяемое проводником с током. Лампа накаливания. Электрические нагревательные приборы. Электрический счетчик. Расчет электроэнергии, потребляемой электроприбором. Короткое замыкание. Плавкие предохранители.	1	0	1	олимпиада
5.	Световые явления.	6	2	4	
5.1.	Источники света. Прямолинейное распространение света в однородной среде.	2	1	1	Фронтальный опрос, контрольная работа
5.2.	Отражение света. Закон отражения. Плоское зеркало. Преломление света.	1	0	1	контрольная работа
5.3.	Линза. Фокусное расстояние и оптическая сила линзы. Построение изображений в линзах.	2	1	1	Фронтальный опрос

	Формула тонкой линзы.				
5.4.	Глаз как оптическая система. Дефекты зрения. Оптические приборы.	1	0	1	контрольн ая работа
6.	Законы движения и взаимодействия тел.	20	6	14	
6.1.	Материальная точка. Система отсчета. Перемещение. Определение координаты движущегося тела. Перемещение при прямолинейном равномерном движении. Прямолинейное равноускоренное движение. Ускорение. Скорость прямолинейного равноускоренного движения. График скорости.	2	1	1	Фронталь ный опрос
6.2.	Перемещение при прямолинейном равноускоренном движении. Решение задач по теме «Основы кинематики». Тест по теме «Основы кинематики».	2	0	2	контрольн ая работа
6.3.	Относительность движения. Инерциальные системы отсчета. Законы Ньютона.	2	1	1	Фронталь ный опрос
6.4.	Свободное падение тел. Движение тела, брошенного вертикально вверх. Невесомость. Закон всемирного тяготения. Ускорение свободного падения на Земле и других небесных тел.	2	1	1	Фронталь ный опрос,
6.5.	Прямолинейное и криволинейное движение. Движение тела по окружности с постоянной по модулю скоростью. Искусственные спутники Земли.	2	1	2	Фронталь ный опрос, контрольн ая работа
6.6.	Импульс тела. Закон сохранения импульса. Реактивное движение. Ракеты.	2	0	2	контрольн ая работа
6.7.	Работа силы, действующей по направлению движения тела. Мощность. Кинетическая энергия движущегося тела. Потенциальная энергия тел. Превращение одного вида механической энергии в другой. Методы измерения работы, мощности и энергии.	4	1	3	Фронталь ный опрос, контрольн ая работа
6.8.	Закон сохранения механической энергии.	2	1	1	Фронталь ный опрос, контрольн ая работа
6.9.	Простые механизмы. Условия равновесия рычага. Момент силы. Равновесие тела с	2	0	2	Фронталь ный опрос контрольн

	закрепленной осью вращения. Виды равновесия тел. «Золотое правило» механики. Коэффициент полезного действия.				ая работа
7.	Механические колебания и волны. Звук.	8	2	6	
7.1.	Колебательное движение. Колебательные системы. Величины, характеризующие колебательное движение. Маятники: Груз на пружине. Математический маятник. Превращения энергии при колебательном движении. Затухающие и вынужденные колебания.	2	1	1	Фронтальный опрос, контрольная работа
7.2.	Механические волны. Продольные и поперечные волны. Длина и скорость распространения волны.	2	0	2	контрольная работа
7.3.	Источники звука. Звуковые колебания. Распространение звука. Скорость звука. Отражение звука. Решение задач по теме «Механические колебания и звук». Тест по теме «Звук».	4	1	3	Фронтальный опрос, контрольная работа
8.	Электромагнитное поле.	8	2	6	
8.1.	Магнитное поле. Однородное и неоднородное магнитное поле. Направление тока и направление линий его магнитного поля. Обнаружение магнитного поля по его действию на электрический ток. Индукция магнитного поля. Магнитный поток. Явление электромагнитной индукции. Правило Ленца. Самостоятельная работа по теме «Магнитное поле».	2	1	1	Фронтальный опрос контрольная работа
8.2.	Явление самоиндукции. Получение и передача переменного электрического тока. Трансформатор. Проверочная работа «Электромагнитная индукция».	2	0	2	контрольная работа
8.3.	Электромагнитное поле. Электромагнитные волны. Конденсатор. Проверочная работа по теме «Электромагнитные волны».	2	1	1	Фронтальный опрос, контрольная работа
8.4.	Колебательный контур. Получение электромагнитных колебаний. Принципы радиосвязи и телевидения. Электромагнитная природа света. Тест по теме «Электромагнитные волны».	1	0	1	контрольная работа
8.5.	Преломление света. Дисперсия света. Испускание и поглощение света атомами.	1	0	1	контрольная работа

	Линейчатые спектры. Решение задач по теме «Электромагнитные явления».				
9.	Строение атома и атомного ядра.	4	1	3	
9.1.	Радиоактивность как свидетельство сложного строения атомов. Модели атомов. Опыт Резерфорда. Радиоактивные превращения атомных ядер.	1	1	0	Фронтальный опрос
9.2.	Экспериментальные методы исследования частиц. Открытие протона и нейтрона. Состав атомного ядра.	1	0	1	контрольная работа
9.3.	Ядерные силы. Энергия связи. Дефект масс. Деление ядер урана. Цепная реакция.	1	0	1	контрольная работа
9.4.	Ядерный реактор. Атомная энергетика. Биологическое действие радиации. Закон радиоактивного распада. Термоядерная реакция. Решение задач по теме «Ядерная физика».	1	0	1	контрольная работа
	Итого:	70	21	49	

**3.1.2. Учебно-тематический план первого года обучения
(10 класс)**

№ п/п	Название раздела, темы	Количество часов			Формы аттестации/ Контроля
		Всего	Теория	Практика	
1.	Введение.	1	1	0	
1.1.	Физика и методы научного познания	1	1	0	Фронтальный опрос
2.	Физическая задача.	1	1	0	Фронтальный опрос
2.1.	Классификация задач. Правила и приемы решения физических задач.	1	1	0	Фронтальный опрос
3.	Кинематика.	8	2	6	
3.1.	Основные законы и понятия кинематики.	2	2	0	Фронтальный опрос
3.2.	Решение расчетных и графических задач на равномерное движение.	2	0	2	Контрольная работа
3.3.	Решение задач на равноускоренное движение.	2	0	2	Контрольная работа
3.4.	Движение по окружности. Решение задач.	2	0	2	Контрольная работа
4.	Динамика и статика.	12	4	8	
4.1.	Координатный метод решения задач по механике.	2	1	1	Фронтальный опрос

4.2.	Решение задач на основные законы динамики: Ньютона, законы для сил тяготения, упругости, трения, сопротивления.	2	1	1	Фронтальный опрос
4.3.	Решение задач на движение материальной точки, системы точек, твердого тела под действием нескольких сил.	1	0	1	контрольная работа
4.4.	Задачи на определение характеристик равновесия физических систем.	2	1	1	Фронтальный опрос
4.5.	Задачи на принцип относительности: кинематические и динамические характеристики движения тела в разных инерциальных системах отсчета.	2	1	1	Фронтальный опрос
4.6.	Подбор, составление и решение задач по интересам.	1	0	1	контрольная работа
4.7.	Физическая олимпиада.	2	0	2	олимпиада
5.	Законы сохранения.	14	4	10	
5.1.	Классификация задач по механике: решение задач средствами кинематики, динамики, с помощью законов сохранения.	2	2	0	Фронтальный опрос
5.2.	Задачи на закон сохранения импульса и реактивное движение.	2	1	1	Фронтальный опрос
5.3.	Задачи на определение работы и мощности.	2	1	1	Фронтальный опрос
5.4.	Задачи на закон сохранения и превращения механической энергии. Решение задач несколькими способами.	2	0	2	контрольная работа
5.5.	Составление задач на заданные объекты или явления. Взаимопроверка решаемых задач.	2	0	2	контрольная работа
5.6.	Знакомство с примерами решения задач по механике областной, аэрокосмической и международных олимпиад.	2	0	2	контрольная работа
5.7.	Физическая олимпиада.	2	0	2	олимпиада
6.	Строение и свойства газов, жидкостей и твёрдых тел.	12	4	8	
6.1.	Качественные задачи на основные положения и основное уравнение молекулярно-кинетической теории (МКТ).	2	1	1	Фронтальный опрос
6.2.	Задачи на описание поведения идеального газа: основное уравнение МКТ, определение скорости молекул, характеристики состояния газа в изопроцессах.	2	1	1	Фронтальный опрос

6.3.	Задачи на свойства паров: использование уравнения Менделеева-Клапейрона, характеристика критического состояния.	2	1	1	Фронтальный опрос
6.4.	Задачи на определение характеристик твердого тела: абсолютное и относительное удлинение, тепловое расширение, запас прочности, сила упругости.	2	1	1	Фронтальный опрос
6.5.	Качественные и количественные задачи.	2	0	2	контрольная работа
6.6.	Графические и экспериментальные задачи, задачи бытового содержания.	2	0	2	контрольная работа
7.	Основы термодинамики.	8	2	6	
7.1.	Комбинированные задачи на первый закон термодинамики.	2	1	1	Фронтальный опрос
7.2.	Задачи на расчет КПД тепловых двигателей.	2	1	1	Фронтальный опрос
7.3.	Конструкторские задачи и научно-исследовательские задачи.	2	0	2	контрольная работа
7.4.	Физическая олимпиада.	2	0	2	олимпиада
8.	Электрическое поле.	8	2	6	
8.1.	Характеристика решения задач раздела: общее и разное, примеры и приемы решения.	2	1	1	Фронтальный опрос
8.2.	Задачи разных видов на описание электрического поля различными средствами: законами сохранения заряда и законом Кулона, силовыми линиями, напряженностью.	2	1	1	Фронтальный опрос
8.3.	Задачи разных видов на описание электрического поля различными средствами: разностью потенциалов, энергией.	2	0	2	контрольная работа
8.4.	Решение задач на описание систем конденсаторов.	2	0	2	контрольная работа
9.	Постоянный электрический ток в различных средах.	8	2	6	
9.1.	Задачи на различные приемы расчета сопротивления сложных электрических цепей.	2	1	1	Фронтальный опрос
9.2.	Решение задач на расчет участка цепи, имеющей ЭДС.	2	1	1	Фронтальный опрос

9.3.	Постановка и решение фронтальных экспериментальных задач на определение показаний приборов.	2	0	2	контрольная работа
9.4.	Задачи на описание постоянного электрического тока в электролитах, вакууме, газах, полупроводниках.	2	0	2	контрольная работа
	Итого:	72	22	50	

3.1.3. Учебно-тематический план первого года обучения (11 класс)

№ п/п	Название раздела, темы	Количество часов			Формы аттестации/ Контроля
		Всего	Тео- рия	Практ ика	
1.	Магнитное поле.	4	2	2	
1.1.	Задачи разных видов на описание магнитного поля тока и его действия на проводник с током: магнитная индукция и магнитный поток, сила Ампера.	2	1	1	Фронтальный опрос
1.2.	Задачи разных видов на описание магнитного поля тока и его действия на движущийся заряд: сила Лоренца.	2	1	1	Фронтальный опрос
2.	Электромагнитные колебания и волны.	24	5	19	
2.1.	Задачи разных видов на описание явления электромагнитной индукции: закон электромагнитной индукции, правило Ленца, индуктивность.	2	1	1	Фронтальный опрос
2.2.	Задачи на переменный электрический ток: характеристики переменного электрического тока.	2	1	1	Фронтальный опрос
2.3.	Задачи на переменный электрический ток: электрические машины, трансформатор.	2	0	2	контрольная работа
2.4.	Задачи на описание различных свойств электромагнитных волн: скорость, отражение, преломление, интерференция, дифракция, поляризация.	4	2	2	Фронтальный опрос
2.5.	Задачи по геометрической оптике: зеркала, оптические схемы.	2	1	1	Фронтальный опрос
2.6.	Классификация задач по СТО и примеры их решения.	2	0	2	контрольная работа
2.7.	Задачи на определение оптической схемы, содержащейся в «черном ящике»: конструирование, приемы и примеры решения.	2	0	2	контрольная работа
2.8.	Экскурсия с целью сбора данных для составления задач.	2	0	2	контрольная работа
2.9.	Экскурсия с целью сбора данных для составления задач.	2	0	2	контрольная работа
2.10	Физическая олимпиада.	4	0	4	олимпиада

№ п/п	Название раздела, темы	Количество часов			Формы аттестации/ Контроля
		Всего	Тео- рия	Практ ика	
3.	Квантовооптические явления. Физика атома	14	2	12	
3.1.	Задачи на фотоэлектрический эффект	2	1	1	Фронтальный опрос
3.2.	Задачи на давление света. Фотоны	2	0	2	контрольная работа
3.3.	Задачи на атом водорода по теории Бора	2	0	2	контрольная работа
3.4.	Задачи на волны де Бройля	2	1	1	Фронтальный опрос
3.5.	Групповое и коллективное решение экспериментальных задач с использованием приборов.	2	0	2	контрольная работа
3.6.	Физическая олимпиада.	4	0	4	олимпиада
4.	Физика атомного ядра и элементарных частиц	12	1	11	
4.1.	Задачи на строение атомных ядер. Законы радиоактивного распада	2	1	1	Фронтальный опрос
4.2.	Задачи на дефект массы и энергии связи атомных ядер	2	0	2	контрольная работа
4.3.	Задачи на ядерные реакции	2	0	2	контрольная работа
4.4.	Групповое и коллективное решение экспериментальных задач с использованием приборов.	2	0	2	контрольная работа
4.5.	Физическая олимпиада.	4	0	4	Олимпиада
5.	Методы и приёмы решения физических задач	12	0	12	
5.1.	Подбор, составление и решение задач по механике	4	0	4	контрольная работа
5.2.	Подбор, составление и решение задач по молекулярной физике и термодинамике	4	0	4	контрольная работа
5.3.	Подбор, составление и решение задач по электромагнетизму	4	0	4	контрольная работа
	Итого:	66	10	56	

3.2. Содержание учебного плана

3.2.1. Содержание учебно-тематического плана первого года обучения

РАЗДЕЛ 1. Давление твердых тел, газов, жидкостей (6час.)

Тема 1.1. Давление. Давление твердых тел. Давление газа. Объяснение давления на основе молекулярно-кинетических представлений. (2ч.)

Теория: Давление. Давление твердых тел. Давление газа. Объяснение давления на основе молекулярно-кинетических представлений. (1ч.)

Практика: Давление. Давление твердых тел. Давление газа. Объяснение давления на основе молекулярно-кинетических представлений. (1ч)

Формы аттестации: Фронтальный опрос. Контрольная работа.

Контролируемый результат: применение знаний для решения нестандартных, олимпиадных задач, задач с техническим содержанием.

Тема 1.2. Закон Паскаля. Давление в жидкости и газе. Сообщающиеся сосуды. Шлюзы. Гидравлический пресс. Гидравлический тормоз. (1ч)

Теория: Закон Паскаля. Давление в жидкости и газе. Сообщающиеся сосуды. Шлюзы. Гидравлический пресс. Гидравлический тормоз.

Практика: Закон Паскаля. Давление в жидкости и газе. Сообщающиеся сосуды. Шлюзы. Гидравлический пресс. Гидравлический тормоз. (1ч)

Формы аттестации: Фронтальный опрос. Контрольная работа.

Контролируемый результат: применение знаний для решения нестандартных, олимпиадных задач, задач с техническим содержанием.

Тема 1.3. Атмосферное давление. Опыт Торричелли. Методы измерения давления. Барометр-анероид. Изменение атмосферного давления с высотой. Манометр. Насос. (2ч)

Теория: Атмосферное давление. Опыт Торричелли. Методы измерения давления. Барометр-анероид. Изменение атмосферного давления с высотой. Манометр. Насос. (1ч)

Практика: Атмосферное давление. Опыт Торричелли. Методы измерения давления. Барометр-анероид. Изменение атмосферного давления с высотой. Манометр. Насос. (1ч)

Формы аттестации: Фронтальный опрос. Контрольная работа.

Контролируемый результат: применение знаний для решения нестандартных, олимпиадных задач, задач с техническим содержанием.

Тема 1.4. Закон Архимеда. Условие плавания тел. Плавание тел. Воздухоплавание. (1ч)

Теория: Закон Архимеда. Условие плавания тел. Плавание тел. Воздухоплавание.

Практика: Закон Архимеда. Условие плавания тел. Плавание тел. Воздухоплавание. (1ч)

Формы аттестации: Фронтальный опрос. Контрольная работа.

Контролируемый результат: применение знаний для решения нестандартных, олимпиадных задач, задач с техническим содержанием.

РАЗДЕЛ 2. Тепловые явления (6 час.)

Тема 2.1. Тепловое движение. Термометр. Связь температуры со средней скоростью движения его молекул. (2ч.)

Теория: Тепловое движение. Термометр. Связь температуры со средней скоростью движения его молекул. (1ч)

Практика: Тепловое движение. Термометр. Связь температуры со средней скоростью движения его молекул. (1ч)

Формы аттестации: Фронтальный опрос. Контрольная работа.

Контролируемый результат: применение знаний для решения нестандартных, олимпиадных задач, задач с техническим содержанием.

Тема 2.2. Внутренняя энергия. Два способа изменения внутренней энергии: теплопередача и работа. Виды теплопередачи. (1ч)

Теория: Внутренняя энергия. Два способа изменения внутренней энергии: теплопередача и работа. Виды теплопередачи.

Практика: Внутренняя энергия. Два способа изменения внутренней энергии: теплопередача и работа. Виды теплопередачи. (1ч)

Формы аттестации: Фронтальный опрос. Контрольная работа.

Контролируемый результат: применение знаний для решения нестандартных, олимпиадных задач, задач с техническим содержанием.

Тема 2.3. Количество теплоты. Удельная теплоемкость вещества. Удельная теплота сгорания топлива. (2ч)

Теория: Количество теплоты. Удельная теплоемкость вещества. Удельная теплота сгорания топлива. (1ч)

Практика: Количество теплоты. Удельная теплоемкость вещества. Удельная теплота сгорания топлива. (1ч)

Формы аттестации: Фронтальный опрос. Контрольная работа.

Контролируемый результат: применение знаний для решения нестандартных, олимпиадных задач, задач с техническим содержанием.

Тема 2.4. Закон сохранения энергии в механических и тепловых процессах. (1ч)

Теория: Закон сохранения энергии в механических и тепловых процессах.

Практика: Закон сохранения энергии в механических и тепловых процессах. (1ч)

Формы аттестации: Фронтальный опрос. Контрольная работа.

Контролируемый результат: применение знаний для решения нестандартных, олимпиадных задач, задач с техническим содержанием.

РАЗДЕЛ 3. Изменение агрегатных состояний вещества. (4 час)

Тема 3.1. Агрегатные состояния вещества. Плавление и отвердевание тел. Температура плавления. Удельная теплота плавления. (1ч)

Теория: Агрегатные состояния вещества. Плавление и отвердевание тел. Температура плавления. Удельная теплота плавления. (1ч)

Практика: Агрегатные состояния вещества. Плавление и отвердевание тел. Температура плавления. Удельная теплота плавления.

Формы аттестации: Фронтальный опрос. Контрольная работа.

Контролируемый результат: применение знаний для решения нестандартных, олимпиадных задач, задач с техническим содержанием.

Тема 3.2. Испарение и конденсация. Насыщенный пар. Относительная влажность воздуха и ее измерение. Психрометр. Кипение. Зависимость температуры кипения от давления. Удельная теплота парообразования. (1ч)

Теория: Испарение и конденсация. Насыщенный пар. Относительная влажность воздуха и ее измерение. Психрометр. Кипение. Зависимость температуры кипения от давления. Удельная теплота парообразования.

Практика: Испарение и конденсация. Насыщенный пар. Относительная влажность воздуха и ее измерение. Психрометр. Кипение. Зависимость температуры кипения от давления. Удельная теплота парообразования.(1ч)

Формы аттестации: Фронтальный опрос. Контрольная работа.

Контролируемый результат: применение знаний для решения нестандартных, олимпиадных задач, задач с техническим содержанием.

Тема 3.3. Объяснение изменения агрегатных состояний на основе молекулярно-кинетических представлений. (1ч)

Теория: Объяснение изменения агрегатных состояний на основе молекулярно-кинетических представлений.

Практика: Объяснение изменения агрегатных состояний на основе молекулярно-кинетических представлений. (1ч)

Формы аттестации: Фронтальный опрос. Контрольная работа.

Контролируемый результат: применение знаний для решения нестандартных, олимпиадных задач, задач с техническим содержанием.

Тема 3.4. Преобразования энергии в тепловых двигателях. Двигатель внутреннего сгорания. Паровая турбина. Холодильник. КПД теплового двигателя. Экологические проблемы использования тепловых машин. (1ч)

Теория: Преобразования энергии в тепловых двигателях. Двигатель внутреннего сгорания. Паровая турбина. Холодильник. КПД теплового двигателя. Экологические проблемы использования тепловых машин

Практика: Преобразования энергии в тепловых двигателях. Двигатель внутреннего сгорания. Паровая турбина. Холодильник. КПД теплового двигателя. Экологические проблемы использования тепловых машин. (1ч.)

Формы аттестации: Фронтальный опрос. Контрольная работа.

Контролируемый результат: применение знаний для решения нестандартных, олимпиадных задач, задач с техническим содержанием.

РАЗДЕЛ 4. Электрические явления. (8час.)

Тема 4.1. Электризация тел. Два рода электрических зарядов. Проводники, непроводники (диэлектрики) и полупроводники. Взаимодействие заряженных тел. Электрическое поле. Закон сохранения электрического заряда. Делимость электрического заряда. Электрон. Строение атомов.(2ч)

Теория: Электризация тел. Два рода электрических зарядов. Проводники, непроводники (диэлектрики) и полупроводники. Взаимодействие заряженных тел. Электрическое поле. Закон сохранения электрического заряда. Делимость электрического заряда. Электрон. Строение атомов.(1ч)

Практика: Электризация тел. Два рода электрических зарядов. Проводники, непроводники (диэлектрики) и полупроводники. Взаимодействие заряженных тел. Электрическое поле. Закон сохранения электрического заряда. Делимость электрического заряда. Электрон. Строение атомов.(1ч)

Формы аттестации: Фронтальный опрос. Контрольная работа.

Контролируемый результат: применение знаний для решения нестандартных, олимпиадных задач, задач с техническим содержанием.

Тема 4.2. Электрический ток. Гальванические элементы и аккумуляторы. Действия электрического тока. Направление электрического тока. Электрическая цепь.(1ч)

Теория: Электрический ток. Гальванические элементы и аккумуляторы. Действия электрического тока. Направление электрического тока. Электрическая цепь.

Практика: Электрический ток. Гальванические элементы и аккумуляторы. Действия электрического тока. Направление электрического тока. Электрическая цепь.(1ч)

Формы аттестации: Фронтальный опрос. Контрольная работа.

Контролируемый результат: применение знаний для решения нестандартных, олимпиадных задач, задач с техническим содержанием.

Тема 4.3. Электрический ток в металлах. Носители электрического тока в полупроводниках, газах и электролитах. Полупроводниковые приборы.(2ч)

Теория: Электрический ток в металлах. Носители электрического тока в полупроводниках, газах и электролитах. Полупроводниковые приборы.(1ч)

Практика: Электрический ток в металлах. Носители электрического тока в полупроводниках, газах и электролитах. Полупроводниковые приборы.(1ч)

Формы аттестации: Фронтальный опрос. Контрольная работа.

Контролируемый результат: применение знаний для решения нестандартных, олимпиадных задач, задач с техническим содержанием.

Тема 4.4. Сила тока. Амперметр. Электрическое напряжение. Вольтметр. Электрическое сопротивление. Закон Ома для участка электрической цепи. Удельное электрическое сопротивление. Реостаты. Последовательное и параллельное соединения проводников.(2ч)

Теория: Сила тока. Амперметр. Электрическое напряжение. Вольтметр. Электрическое сопротивление. Закон Ома для участка

электрической цепи. Удельное электрическое сопротивление. Реостаты. Последовательное и параллельное соединения проводников. (1ч)

Практика: Сила тока. Амперметр. Электрическое напряжение. Вольтметр. Электрическое сопротивление. Закон Ома для участка электрической цепи. Удельное электрическое сопротивление. Реостаты. Последовательное и параллельное соединения проводников. (1ч)

Формы аттестации: Фронтальный опрос. Контрольная работа.

Контролируемый результат: применение знаний для решения нестандартных, олимпиадных задач, задач с техническим содержанием.

Тема 4.5. Работа и мощность тока. Количество теплоты, выделяемое проводником с током. Лампа накаливания. Электрические нагревательные приборы. Электрический счетчик. Расчет электроэнергии, потребляемой электроприбором. Короткое замыкание. Плавкие предохранители. (1ч)

Теория: Работа и мощность тока. Количество теплоты, выделяемое проводником с током. Лампа накаливания. Электрические нагревательные приборы. Электрический счетчик. Расчет электроэнергии, потребляемой электроприбором. Короткое замыкание. Плавкие предохранители.

Практика: Работа и мощность тока. Количество теплоты, выделяемое проводником с током. Лампа накаливания. Электрические нагревательные приборы. Электрический счетчик. Расчет электроэнергии, потребляемой электроприбором. Короткое замыкание. Плавкие предохранители. (1ч)

Формы аттестации: Фронтальный опрос. Контрольная работа.

Контролируемый результат: применение знаний для решения нестандартных, олимпиадных задач, задач с техническим содержанием.

РАЗДЕЛ 5. Световые явления. (6час.)

Тема 5.1. Источники света. Прямолинейное распространение света в однородной среде. (2ч)

Теория: Источники света. Прямолинейное распространение света в однородной среде. (1ч)

Практика: Источники света. Прямолинейное распространение света в однородной среде. (1ч)

Формы аттестации: Фронтальный опрос. Контрольная работа.

Контролируемый результат: применение знаний для решения нестандартных, олимпиадных задач, задач с техническим содержанием.

Тема 5.2. Отражение света. Закон отражения. Плоское зеркало. Преломление света. (1ч)

Теория: Отражение света. Закон отражения. Плоское зеркало. Преломление света.

Практика: Отражение света. Закон отражения. Плоское зеркало. Преломление света. (1ч)

Формы аттестации: Фронтальный опрос. Контрольная работа.

Контролируемый результат: применение знаний для решения нестандартных, олимпиадных задач, задач с техническим содержанием.

Тема 5.3. Линза. Фокусное расстояние и оптическая сила линзы. Построение изображений в линзах. Формула тонкой линзы.(2ч)

Теория: Линза. Фокусное расстояние и оптическая сила линзы. Построение изображений в линзах. Формула тонкой линзы.(1ч)

Практика: Линза. Фокусное расстояние и оптическая сила линзы. Построение изображений в линзах. Формула тонкой линзы.(1ч)

Формы аттестации: Фронтальный опрос. Контрольная работа.

Контролируемый результат: применение знаний для решения нестандартных, олимпиадных задач, задач с техническим содержанием.

Тема 5.4. Глаз как оптическая система. Дефекты зрения. Оптические приборы.(1ч)

Теория: Глаз как оптическая система. Дефекты зрения. Оптические приборы.

Практика: Глаз как оптическая система. Дефекты зрения. Оптические приборы.(1ч)

Формы аттестации: Фронтальный опрос. Контрольная работа.

Контролируемый результат: применение знаний для решения нестандартных, олимпиадных задач, задач с техническим содержанием.

РАЗДЕЛ 6. Законы движения и взаимодействия тел. (20 час.)

Тема 6.1. Материальная точка. Система отсчета. Перемещение. Определение координаты движущегося тела. Перемещение при прямолинейном равномерном движении. Прямолинейное равноускоренное движение. Ускорение. Скорость прямолинейного равноускоренного движения. График скорости. (2ч)

Теория: Материальная точка. Система отсчета. Перемещение. Определение координаты движущегося тела. Перемещение при прямолинейном равномерном движении. Прямолинейное равноускоренное движение. Ускорение. Скорость прямолинейного равноускоренного движения. График скорости. (1ч)

Практика: Материальная точка. Система отсчета. Перемещение. Определение координаты движущегося тела. Перемещение при прямолинейном равномерном движении. Прямолинейное равноускоренное движение. Ускорение. Скорость прямолинейного равноускоренного движения. График скорости. (1ч)

Формы аттестации: Фронтальный опрос. Контрольная работа.

Контролируемый результат: применение знаний для решения нестандартных, олимпиадных задач, задач с техническим содержанием.

Тема 6.2. Перемещение при прямолинейном равноускоренном движении. (2ч)

Теория: Перемещение при прямолинейном равноускоренном движении.

Практика: Перемещение при прямолинейном равноускоренном движении.(2)

Формы аттестации: Фронтальный опрос. Контрольная работа.

Контролируемый результат: применение знаний для решения нестандартных, олимпиадных задач, задач с техническим содержанием.

Тема 6.3. Относительность движения. Инерциальные системы отсчета. Законы Ньютона. (2ч)

Теория: Относительность движения. Инерциальные системы отсчета. Законы Ньютона.(1ч)

Практика: Относительность движения. Инерциальные системы отсчета. Законы Ньютона.(1ч)

Формы аттестации: Фронтальный опрос. Контрольная работа.

Контролируемый результат: применение знаний для решения нестандартных, олимпиадных задач, задач с техническим содержанием.

Тема 6.4. Свободное падение тел. Движение тела, брошенного вертикально вверх. Невесомость. Закон всемирного тяготения. Ускорение свободного падения на Земле и других небесных тел. (2ч)

Теория: Свободное падение тел. Движение тела, брошенного вертикально вверх. Невесомость. Закон всемирного тяготения. Ускорение свободного падения на Земле и других небесных тел.(1ч)

Практика: Свободное падение тел. Движение тела, брошенного вертикально вверх. Невесомость. Закон всемирного тяготения. Ускорение свободного падения на Земле и других небесных тел.(1ч)

Формы аттестации: Фронтальный опрос. Контрольная работа.

Контролируемый результат: применение знаний для решения нестандартных, олимпиадных задач, задач с техническим содержанием.

Тема 6.5. Прямолинейное и криволинейное движение. Движение тела по окружности с постоянной по модулю скоростью. Искусственные спутники Земли. (2ч)

Теория: Прямолинейное и криволинейное движение. Движение тела по окружности с постоянной по модулю скоростью. Искусственные спутники Земли. (1ч)

Практика: Прямолинейное и криволинейное движение. Движение тела по окружности с постоянной по модулю скоростью. Искусственные спутники Земли. (1ч)

Формы аттестации: Фронтальный опрос. Контрольная работа.

Контролируемый результат: применение знаний для решения нестандартных, олимпиадных задач, задач с техническим содержанием.

Тема 6.6. Импульс тела. Закон сохранения импульса. Реактивное движение. Ракеты. (2ч)

Теория: Импульс тела. Закон сохранения импульса. Реактивное движение. Ракеты.

Практика: Импульс тела. Закон сохранения импульса. Реактивное движение. Ракеты. (2ч)

Формы аттестации: Фронтальный опрос. Контрольная работа.

Контролируемый результат: применение знаний для решения нестандартных, олимпиадных задач, задач с техническим содержанием.

Тема 6.7. Работа силы, действующей по направлению движения тела. Мощность. Кинетическая энергия движущегося тела. Потенциальная энергия тел. Превращение одного вида механической энергии в другой. Методы измерения работы, мощности и энергии.(4ч)

Теория: Работа силы, действующей по направлению движения тела. Мощность. Кинетическая энергия движущегося тела. Потенциальная энергия тел. Превращение одного вида механической энергии в другой. Методы измерения работы, мощности и энергии.(1ч)

Практика: Работа силы, действующей по направлению движения тела. Мощность. Кинетическая энергия движущегося тела. Потенциальная энергия тел. Превращение одного вида механической энергии в другой. Методы измерения работы, мощности и энергии.(3ч)

Формы аттестации: Фронтальный опрос. Контрольная работа.

Контролируемый результат: применение знаний для решения нестандартных, олимпиадных задач, задач с техническим содержанием.

Тема 6.8. Закон сохранения механической энергии. (2ч)

Теория: Закон сохранения механической энергии. (1ч)

Практика: Закон сохранения механической энергии. (1ч)

Формы аттестации: Фронтальный опрос. Контрольная работа.

Контролируемый результат: применение знаний для решения нестандартных, олимпиадных задач, задач с техническим содержанием.

Тема 6.9. Простые механизмы. Условия равновесия рычага. Момент силы. Равновесие тела с закрепленной осью вращения. Виды равновесия тел. «Золотое правило» механики. Коэффициент полезного действия.(2ч)

Теория: Простые механизмы. Условия равновесия рычага. Момент силы. Равновесие тела с закрепленной осью вращения. Виды равновесия тел. «Золотое правило» механики. Коэффициент полезного действия.

Практика: Простые механизмы. Условия равновесия рычага. Момент силы. Равновесие тела с закрепленной осью вращения. Виды равновесия тел. «Золотое правило» механики. Коэффициент полезного действия.(2ч)

Формы аттестации: Фронтальный опрос. Контрольная работа.

Контролируемый результат: применение знаний для решения нестандартных, олимпиадных задач, задач с техническим содержанием.

РАЗДЕЛ 7. Механические колебания и волны. Звук. (8 час.)

Тема 7.1. Колебательное движение. Колебательные системы. Величины, характеризующие колебательное движение. Маятники: Груз на пружине. Математический маятник. Превращения энергии при колебательном движении. Затухающие и вынужденные колебания. (2ч)

Теория: Колебательное движение. Колебательные системы. Величины, характеризующие колебательное движение. Маятники: Груз на пружине. Математический маятник. Превращения энергии при колебательном движении. Затухающие и вынужденные колебания. (1ч)

Практика: Колебательное движение. Колебательные системы. Величины, характеризующие колебательное движение. Маятники: Груз на пружине. Математический маятник. Превращения энергии при колебательном движении. Затухающие и вынужденные колебания. (1ч)

Формы аттестации: Фронтальный опрос. Контрольная работа.

Контролируемый результат: применение знаний для решения нестандартных, олимпиадных задач, задач с техническим содержанием.

Тема 7.2. Механические волны. Продольные и поперечные волны. Длина и скорость распространения волны. (2ч)

Теория: Механические волны. Продольные и поперечные волны. Длина и скорость распространения волны.

Практика: Механические волны. Продольные и поперечные волны. Длина и скорость распространения волны. (2ч)

Формы аттестации: Фронтальный опрос. Контрольная работа.

Контролируемый результат: применение знаний для решения нестандартных, олимпиадных задач, задач с техническим содержанием.

Тема 7.3. Источники звука. Звуковые колебания. Распространение звука. Скорость звука. Отражение звука. Решение задач по теме «Механические колебания и звук». (4ч)

Теория: Источники звука. Звуковые колебания. Распространение звука. Скорость звука. Отражение звука. Решение задач по теме «Механические колебания и звук». (1ч)

Практика: Источники звука. Звуковые колебания. Распространение звука. Скорость звука. Отражение звука. Решение задач по теме «Механические колебания и звук». (3ч)

Формы аттестации: Фронтальный опрос. Контрольная работа.

Контролируемый результат: применение знаний для решения нестандартных, олимпиадных задач, задач с техническим содержанием.

РАЗДЕЛ 8. Электромагнитное поле. (8час.)

Тема 8.1. Магнитное поле. Однородное и неоднородное магнитное поле. Направление тока и направление линий его магнитного поля. Обнаружение магнитного поля по его действию на электрический ток. Индукция магнитного поля. Магнитный поток. Явление электромагнитной индукции. Правило Ленца. (2ч)

Теория: Магнитное поле. Однородное и неоднородное магнитное поле. Направление тока и направление линий его магнитного поля. Обнаружение магнитного поля по его действию на электрический ток. Индукция магнитного поля. Магнитный поток. Явление электромагнитной индукции. Правило Ленца.(1ч)

Практика: Магнитное поле. Однородное и неоднородное магнитное поле. Направление тока и направление линий его магнитного поля. Обнаружение магнитного поля по его действию на электрический ток. Индукция магнитного поля. Магнитный поток. Явление электромагнитной индукции. Правило Ленца.(1ч)

Формы аттестации: Фронтальный опрос. Контрольная работа.

Контролируемый результат: применение знаний для решения нестандартных, олимпиадных задач, задач с техническим содержанием.

Тема 8.2. Явление самоиндукции. Получение и передача переменного электрического тока. Трансформатор. (2ч)

Теория: Явление самоиндукции. Получение и передача переменного электрического тока. Трансформатор.

Практика: Явление самоиндукции. Получение и передача переменного электрического тока. Трансформатор. (2ч)

Формы аттестации: Фронтальный опрос. Контрольная работа.

Контролируемый результат: применение знаний для решения нестандартных, олимпиадных задач, задач с техническим содержанием.

Тема 8.3. Электромагнитное поле. Электромагнитные волны. Конденсатор. (2ч)

Теория: Электромагнитное поле. Электромагнитные волны. Конденсатор. (1ч)

Практика: Электромагнитное поле. Электромагнитные волны. Конденсатор. (1ч)

Формы аттестации: Фронтальный опрос. Контрольная работа.

Контролируемый результат: применение знаний для решения нестандартных, олимпиадных задач, задач с техническим содержанием.

Тема 8.4. Колебательный контур. Получение электромагнитных колебаний. Принципы радиосвязи и телевидения. Электромагнитная природа света. Тест по теме «Электромагнитные волны». (1ч)

Теория: Колебательный контур. Получение электромагнитных колебаний. Принципы радиосвязи и телевидения. Электромагнитная природа света. Тест по теме «Электромагнитные волны».

Практика: Колебательный контур. Получение электромагнитных колебаний. Принципы радиосвязи и телевидения. Электромагнитная природа света. Тест по теме «Электромагнитные волны».(1ч)

Формы аттестации: Фронтальный опрос. Контрольная работа.

Контролируемый результат: применение знаний для решения нестандартных, олимпиадных задач, задач с техническим содержанием.

Тема 8.5. Преломление света. Дисперсия света. Испускание и поглощение света атомами. Линейчатые спектры. Решение задач по теме «Электромагнитные явления». (1ч)

Теория: Преломление света. Дисперсия света. Испускание и поглощение света атомами. Линейчатые спектры. Решение задач по теме «Электромагнитные явления».

Практика: Преломление света. Дисперсия света. Испускание и поглощение света атомами. Линейчатые спектры. Решение задач по теме «Электромагнитные явления».(1ч)

Формы аттестации: Фронтальный опрос. Контрольная работа.

Контролируемый результат: применение знаний для решения нестандартных, олимпиадных задач, задач с техническим содержанием.

РАЗДЕЛ 9. Строение атома и атомного ядра. (4час.)

Тема 9.1. Радиоактивность как свидетельство сложного строения атомов. Модели атомов. Опыт Резерфорда. Радиоактивные превращения атомных ядер. (1ч)

Теория: Радиоактивность как свидетельство сложного строения атомов. Модели атомов. Опыт Резерфорда. Радиоактивные превращения атомных ядер. (1ч)

Практика: Радиоактивность как свидетельство сложного строения атомов. Модели атомов. Опыт Резерфорда. Радиоактивные превращения атомных ядер.

Формы аттестации: Фронтальный опрос. Контрольная работа.

Контролируемый результат: применение знаний для решения нестандартных, олимпиадных задач, задач с техническим содержанием.

Тема 9.2. Экспериментальные методы исследования частиц. Открытие протона и нейтрона. Состав атомного ядра. (1ч)

Теория: Экспериментальные методы исследования частиц. Открытие протона и нейтрона. Состав атомного ядра.

Практика: Экспериментальные методы исследования частиц. Открытие протона и нейтрона. Состав атомного ядра.(1ч)

Формы аттестации: Фронтальный опрос. Контрольная работа.

Контролируемый результат: применение знаний для решения нестандартных, олимпиадных задач, задач с техническим содержанием.

Тема 9.3. Ядерные силы. Энергия связи. Дефект масс. Деление ядер урана. Цепная реакция. (1ч)

Теория: Ядерные силы. Энергия связи. Дефект масс. Деление ядер урана. Цепная реакция.

Практика: Ядерные силы. Энергия связи. Дефект масс. Деление ядер урана. Цепная реакция. (1ч)

Формы аттестации: Фронтальный опрос. Контрольная работа.

Контролируемый результат: применение знаний для решения нестандартных, олимпиадных задач, задач с техническим содержанием.

Тема 9.4. Ядерный реактор. Атомная энергетика. Биологическое действие радиации. Закон радиоактивного распада. Термоядерная реакция. (1ч)

Теория: Ядерный реактор. Атомная энергетика. Биологическое действие радиации. Закон радиоактивного распада. Термоядерная реакция.

Практика: Ядерный реактор. Атомная энергетика. Биологическое действие радиации. Закон радиоактивного распада. Термоядерная реакция. (1ч)

Формы аттестации: Фронтальный опрос. Контрольная работа.

Контролируемый результат: применение знаний для решения нестандартных, олимпиадных задач, задач с техническим содержанием.

3.2.2. Содержание учебно-тематического плана второго года обучения

РАЗДЕЛ 1. Введение. (1)

Тема 1.1. Физика и методы научного познания (1)

Теория: Место физики в системе естественных наук

Формы аттестации: Фронтальный опрос.

Контролируемый результат: применение знаний для решения нестандартных, олимпиадных задач, задач с техническим содержанием.

РАЗДЕЛ 2. Физическая задача. (1)

Тема 2.1. Классификация задач. (1)

Теория: Правила и приемы решения физических задач.

Формы аттестации: Фронтальный опрос.

Контролируемый результат: применение знаний для решения нестандартных, олимпиадных задач, задач с техническим содержанием.

РАЗДЕЛ 3. Кинематика. (8)

Тема 3.1. Основные законы и понятия кинематики. (2)

Теория: Система отсчета, траектория, путь, перемещение.

Формы аттестации: Фронтальный опрос.

Контролируемый результат: применение знаний для решения нестандартных, олимпиадных задач, задач с техническим содержанием.

Тема 3.2. Равномерное движение. (2)

Теория: Законы равномерного движения.

Практика: Решение расчетных и графических задач на равномерное движение.

Формы аттестации: Контрольная работа.

Контролируемый результат: умение применять теоретические знания для решения практических задач.

Тема 3.3. Равноускоренное движение. (2)

Теория: Законы равноускоренного движения.

Практика: Решение задач на равноускоренное движение.

Формы аттестации: Контрольная работа. *Контролируемый результат:* применение знаний для решения нестандартных, олимпиадных задач, задач с техническим содержанием.

Тема 3.4. Движение по окружности. (2)

Теория: Движение по окружности.

Практика: Решение задач на вращательное движение.

Формы аттестации: Контрольная работа.

Контролируемый результат: умение применять теоретические знания для решения практических задач.

РАЗДЕЛ 4. Динамика и статика. (12)

Тема 4.1. Координатный метод решения задач по механике. (2)

Теория: Проекция вектора на ось.

Практика: Нахождение проекций вектора на ось

Формы аттестации: Фронтальный опрос.

Контролируемый результат: применение знаний для решения нестандартных, олимпиадных задач, задач с техническим содержанием.

Тема 4.2. Законы Ньютона. (2)

Теория: Законы Ньютона. Силы в природе .

Практика: Решение задач на основные законы динамики: Ньютона, законы для сил тяготения, упругости, трения, сопротивления.

Формы аттестации: Фронтальный опрос.

Контролируемый результат: умение применять теоретические знания для решения практических задач.

Тема 4.3. Движение под действием нескольких сил. (1)

Практика: Решение задач на движение материальной точки, системы точек, твердого тела под действием нескольких сил.

Формы аттестации: контрольная работа .

Контролируемый результат: применение знаний для решения нестандартных, олимпиадных задач, задач с техническим содержанием.

Тема 4.4. Статика. (2)

Теория: Условия равновесия физических систем.

Практика: Задачи на определение характеристик равновесия физических систем.

Формы аттестации: Фронтальный опрос.

Контролируемый результат: применение знаний для решения нестандартных, олимпиадных задач, задач с техническим содержанием.

Тема 4.5. Принцип относительности в механике. (2)

Теория: Принцип относительности: кинематические и динамические характеристики движения тела в разных инерциальных системах отсчета.

Практика: Решение задач на принцип относительности.

Формы аттестации: Фронтальный опрос.

Контролируемый результат: применение знаний для решения нестандартных, олимпиадных задач, задач с техническим содержанием.

Тема 4.6. Задачи по интересам. (1)

Практика: Подбор, составление и решение задач по интересам.

Формы аттестации: контрольная работа.

Контролируемый результат: применение знаний для решения нестандартных, олимпиадных задач, задач с техническим содержанием.

Тема 4.7. Физическая олимпиада. (2)

Практика: физическая олимпиада

Формы аттестации: олимпиада.

Контролируемый результат: применение знаний для решения нестандартных, олимпиадных задач, задач с техническим содержанием.

РАЗДЕЛ 5. Законы сохранения. (14)

Тема 5.1. Классификация задач по механике. (2)

Теория: Классификация задач по механике: решение задач средствами кинематики, динамики, с помощью законов сохранения.

Формы аттестации: Фронтальный опрос.

Контролируемый результат: применение знаний для решения нестандартных, олимпиадных задач, задач с техническим содержанием.

Тема 5.2. Закон сохранения импульса и реактивное движение. (2)

Теория: Закон сохранения импульса и реактивное движение.

Практика: Задачи на закон сохранения импульса и реактивное движение.

Формы аттестации: Фронтальный опрос

Контролируемый результат: применение знаний для решения нестандартных, олимпиадных задач, задач с техническим содержанием.

Тема 5.3. Работа и мощность. (2)

Теория: Работа и мощность.

Практика: Решение задач на определение работы и мощности.

Формы аттестации: Фронтальный опрос.

Контролируемый результат: применение знаний для решения нестандартных, олимпиадных задач, задач с техническим содержанием.

Тема 5.4. Закон сохранения и превращения механической энергии. (2)

Практика: Задачи на закон сохранения и превращения механической энергии. Решение задач несколькими способами.

Формы аттестации: контрольная работа.

Контролируемый результат применение знаний для решения нестандартных, олимпиадных задач, задач с техническим содержанием.

Тема 5.5. Составление задач на заданные объекты или явления. (2)

Практика: Составление задач на заданные объекты или явления. Взаимопроверка решаемых задач.

Формы аттестации: контрольная работа.

Контролируемый результат: умение применять теоретические знания для решения практических задач.

Тема 5.6. Знакомство с примерами решения задач по механике областной, аэрокосмической и международных олимпиад. (2)

Практика: Знакомство с примерами решения задач по механике областной, аэрокосмической и международных олимпиад.

Формы аттестации: контрольная работа.

Контролируемый результат: применение знаний для решения нестандартных, олимпиадных задач, задач с техническим содержанием.

Тема 5.7. Физическая олимпиада. (2)

Практика: физическая олимпиада

Формы аттестации: олимпиада.

Контролируемый результат: применение знаний для решения нестандартных, олимпиадных задач, задач с техническим содержанием.

РАЗДЕЛ 6. Строение и свойства газов, жидкостей и твёрдых тел. (12)

Тема 6.1. Молекулярно-кинетическая теория (МКТ). (2)

Теория: Основные положения и основное уравнение МКТ.

Практика: Качественные задачи на основные положения и основное уравнение молекулярно-кинетической теории.

Формы аттестации: Фронтальный опрос.

Контролируемый результат: применение знаний для решения нестандартных, олимпиадных задач, задач с техническим содержанием.

Тема 6.2. Газовые законы. (2)

Теория: основное уравнение МКТ, определение скорости молекул, характеристики состояния газа в изопроцессах.

Практика: Задачи на описание поведения идеального газа: основное уравнение МКТ, определение скорости молекул, характеристики состояния газа в изопроцессах.

Формы аттестации: Фронтальный опрос.

Контролируемый результат: применение знаний для решения нестандартных, олимпиадных задач, задач с техническим содержанием.

Тема 6.3. Насыщенный и ненасыщенный пар. (2)

Теория: свойства паров: использование уравнения Менделеева - Клапейрона, характеристика критического состояния.

Практика: Решение задач на свойства паров

Формы аттестации: Фронтальный опрос.

Контролируемый результат: применение знаний для решения нестандартных, олимпиадных задач, задач с техническим содержанием.

Тема 6.4. Твердое тело. (2)

Теория: Абсолютное и относительное удлинение, тепловое расширение, запас прочности, сила упругости.

Практика: Задачи на определение характеристик твердого тела: абсолютное и относительное удлинение, тепловое расширение, запас прочности, сила упругости.

Формы аттестации: Фронтальный опрос.

Контролируемый результат: применение знаний для решения нестандартных, олимпиадных задач, задач с техническим содержанием.

Тема 6.5. Качественные и количественные задачи. (2)

Практика: Качественные и количественные задачи.

Формы аттестации: контрольная работа.

Контролируемый результат: применение знаний для решения нестандартных, олимпиадных задач, задач с техническим содержанием.

Тема 6.6. Графические и экспериментальные задачи. (2)

Практика: Графические и экспериментальные задачи, задачи бытового содержания.

Формы аттестации: Контрольная работа.

Контролируемый результат: применение знаний для решения нестандартных, олимпиадных задач, задач с техническим содержанием.

РАЗДЕЛ 7. Основы термодинамики. (8)

Тема 7.1. Первый закон термодинамики. (2)

Теория: Первый закон термодинамики.

Практика: Комбинированные задачи на первый закон термодинамики.

Формы аттестации: Фронтальный опрос.

Контролируемый результат: применение знаний для решения нестандартных, олимпиадных задач, задач с техническим содержанием.

Тема 7.2. Тепловые двигатели. (2)

Теория: Принцип работы тепловых двигателей.

Практика: Задачи на расчет КПД тепловых двигателей.

Формы аттестации: Фронтальный опрос.

Контролируемый результат: применение знаний для решения нестандартных, олимпиадных задач, задач с техническим содержанием.

Тема 7.3. Конструкторские задачи и научно-исследовательские задачи. (2)

Практика: Конструкторские задачи и научно-исследовательские задачи.

Формы аттестации: контрольная работа .

Контролируемый результат: применение знаний для решения нестандартных, олимпиадных задач, задач с техническим содержанием.

Тема 7.4. Физическая олимпиада. (2)

Практика: физическая олимпиада

Формы аттестации: физическая олимпиада.

Контролируемый результат: применение знаний для решения нестандартных, олимпиадных задач, задач с техническим содержанием.

РАЗДЕЛ 8. Электрическое поле. (8)

Тема 8.1. Характеристика решения задач раздела: общее и разное. (2)

Теория: Характеристика решения задач раздела: общее и разное.

Практика: Примеры и приемы решения.

Формы аттестации: Фронтальный опрос.

Контролируемый результат: применение знаний для решения нестандартных, олимпиадных задач, задач с техническим содержанием.

Тема 8.2. Закон Кулона, напряженность. (2)

Теория: Законами сохранения заряда и законом Кулона, силовыми линиями, напряженностью.

Практика: Задачи разных видов на описание электрического поля различными средствами: законами сохранения заряда и законом Кулона, силовыми линиями, напряженностью.

Формы аттестации: Фронтальный опрос.

Контролируемый результат: применение знаний для решения нестандартных, олимпиадных задач, задач с техническим содержанием.

Тема 8.3. Задачи разных видов на описание электрического поля различными средствами: разностью потенциалов, энергией. (2)

Практика: Задачи разных видов на описание электрического поля различными средствами: разностью потенциалов, энергией.

Формы аттестации: контрольная работа .

Контролируемый результат: применение знаний для решения нестандартных, олимпиадных задач, задач с техническим содержанием.

Тема 8.4. Конденсаторы. (2)

Практика: Решение задач на описание систем конденсаторов.

Формы аттестации: контрольная работа.

Контролируемый результат: применение знаний для решения нестандартных, олимпиадных задач, задач с техническим содержанием.

РАЗДЕЛ 9. Постоянный электрический ток в различных средах. (8)

Тема 9.1. Закон Ома. Сопротивление. (2)

Теория: Закон Ома. Сопротивление.

Практика: Задачи на различные приемы расчета сопротивления сложных электрических цепей.

Формы аттестации: Фронтальный опрос.

Контролируемый результат: применение знаний для решения нестандартных, олимпиадных задач, задач с техническим содержанием.

Тема 9.2. Электродвижущая сила. (2)

Теория: Закон Ома для неоднородного участка цепи.

Практика: Решение задач на расчет участка цепи, имеющей ЭДС.

Формы аттестации: Фронтальный опрос.

Контролируемый результат: применение знаний для решения нестандартных, олимпиадных задач, задач с техническим содержанием.

Тема 9.3. Постановка и решение фронтальных экспериментальных задач на определение показаний приборов. (2)

Практика: Постановка и решение фронтальных экспериментальных задач на определение показаний приборов.

Формы аттестации: контрольная работа.

Контролируемый результат: применение знаний для решения нестандартных, олимпиадных задач, задач с техническим содержанием.

Тема 9.4. Задачи на описание постоянного электрического тока в электролитах, вакууме, газах, полупроводниках. (2)

Практика: Задачи на описание постоянного электрического тока в электролитах, вакууме, газах, полупроводниках.

Формы аттестации: контрольная работа.

Контролируемый результат: применение знаний для решения нестандартных, олимпиадных задач, задач с техническим содержанием.

3.2.3. Содержание учебно-тематического плана третьего года обучения

РАЗДЕЛ 1. Магнитное поле (4).

Тема 1.1. Магнитное поле тока и его действия на проводник с током: магнитная индукция и магнитный поток, сила Ампера (2).

Теория: Описание магнитного поля тока и его действия на проводник с током: магнитная индукция и магнитный поток, сила Ампера.

Практика: Задачи разных видов на описание магнитного поля тока и его действия на проводник с током: магнитная индукция и магнитный поток, сила Ампера.

Формы аттестации: Фронтальный опрос.

Контролируемый результат: применение знаний для решения нестандартных, олимпиадных задач, задач с техническим содержанием.

Тема 1.2. Магнитное поле тока и его действия на движущийся заряд: сила Лоренца (2).

Теория: Описание магнитного поля тока и его действия на движущийся заряд: сила Лоренца.

Практика: Задачи разных видов на описание магнитного поля тока и его действия на движущийся заряд: сила Лоренца.

Формы аттестации: Фронтальный опрос.

Контролируемый результат: применение знаний для решения нестандартных, олимпиадных задач, задач с техническим содержанием.

РАЗДЕЛ 2. Электромагнитные колебания и волны (24).

Тема 2.1. Явление электромагнитной индукции: закон электромагнитной индукции, правило Ленца, индуктивность (2).

Теория: Описание явления электромагнитной индукции: закон электромагнитной индукции, правило Ленца, индуктивность.

Практика: Задачи разных видов на описание явления электромагнитной индукции: закон электромагнитной индукции, правило Ленца, индуктивность.

Формы аттестации: Фронтальный опрос.

Контролируемый результат: применение знаний для решения нестандартных, олимпиадных задач, задач с техническим содержанием.

Тема 2.2. Переменный электрический ток (2).

Теория: Переменный электрический ток: характеристики переменного электрического тока.

Практика: Задачи на переменный электрический ток: характеристики переменного электрического тока.

Формы аттестации: Фронтальный опрос.

Контролируемый результат: применение знаний для решения нестандартных, олимпиадных задач, задач с техническим содержанием.

Тема 2.3. Переменный электрический ток. (2)

Практика: Задачи на переменный электрический ток: электрические машины, трансформатор.

Формы аттестации: контрольная работа.

Контролируемый результат: применение знаний для решения нестандартных, олимпиадных задач, задач с техническим содержанием.

Тема 2.4. Свойства электромагнитных волн (2).

Теория: Различные свойства электромагнитных волн: скорость, отражение, преломление, интерференция, дифракция, поляризация.

Практика: Задачи на описание различных свойств электромагнитных волн: скорость, отражение, преломление, интерференция, дифракция, поляризация.

Формы аттестации: Фронтальный опрос.

Контролируемый результат: применение знаний для решения нестандартных, олимпиадных задач, задач с техническим содержанием.

Тема 2.5. Геометрическая оптика (2).

Теория: Геометрическая оптика: зеркала, оптические схемы.

Практика: Задачи по геометрической оптике: зеркала, оптические схемы.

Формы аттестации: Фронтальный опрос.

Контролируемый результат: применение знаний для решения нестандартных, олимпиадных задач, задач с техническим содержанием.

Тема 2.6. Специальная теория относительности (2).

Практика: Классификация задач по СТО. Примеры их решения задач по СТО.

Формы аттестации: контрольная работа.

Контролируемый результат: применение знаний для решения нестандартных, олимпиадных задач, задач с техническим содержанием.

Тема 2.7. Определение оптической схемы, содержащейся в «черном ящике»: конструирование, приемы и примеры решения (2).

Практика: Задачи на определение оптической схемы, содержащейся в «черном ящике»: конструирование, приемы и примеры решения.

Формы аттестации: контрольная работа.

Контролируемый результат: применение знаний для решения нестандартных, олимпиадных задач, задач с техническим содержанием.

Тема 2.8. Экскурсия с целью сбора данных для составления задач (2).

Практика: сбора данных для составления задач.

Формы аттестации: контрольная работа.

Контролируемый результат: применение знаний для решения нестандартных, олимпиадных задач, задач с техническим содержанием.

Тема 2.9. Групповое и коллективное решение экспериментальных задач с использованием приборов (2).

Практика: Решение экспериментальных задач с использованием приборов.

Формы аттестации: контрольная работа.

Контролируемый результат: применение знаний для решения нестандартных, олимпиадных задач, задач с техническим содержанием.

Тема 2.10. Физическая олимпиада (4)

Практика: Физическая олимпиада

Формы аттестации: олимпиада.

Контролируемый результат: применение знаний для решения нестандартных, олимпиадных задач, задач с техническим содержанием.

РАЗДЕЛ 3. Квантовооптические явления. Физика атома (14).

Тема 3.1. Фотоэлектрический эффект (2).

Теория: Фотоэлектрический эффект.

Практика: Задачи на фотоэлектрический эффект.

Формы аттестации: Фронтальный опрос.

Контролируемый результат: применение знаний для решения нестандартных, олимпиадных задач, задач с техническим содержанием.

Тема 3.2. Давление света. Фотоны (2).

Практика: Задачи на давление света. Фотоны.

Формы аттестации: контрольная работа.

Контролируемый результат: применение знаний для решения нестандартных, олимпиадных задач, задач с техническим содержанием.

Тема 3.3. Атом водорода по теории Бора (2)

Практика: Задачи на атом водорода по теории Бора.

Формы аттестации: контрольная работа.

Контролируемый результат: применение знаний для решения нестандартных, олимпиадных задач, задач с техническим содержанием.

Тема 3.4. Волны де Бройля (2).

Теория: Волны де Бройля.

Практика: Задачи на волны де Бройля.

Формы аттестации: Фронтальный опрос.

Контролируемый результат: применение знаний для решения нестандартных, олимпиадных задач, задач с техническим содержанием.

Тема 3.5. Групповое и коллективное решение экспериментальных задач с использованием приборов (2).

Практика: Решение экспериментальных задач с использованием приборов.

Формы аттестации: контрольная работа.

Контролируемый результат: применение знаний для решения нестандартных, олимпиадных задач, задач с техническим содержанием.

Тема 3.6. Физическая олимпиада (4)

Практика: Физическая олимпиада.

Формы аттестации: Физическая олимпиада.

Контролируемый результат: применение знаний для решения нестандартных, олимпиадных задач, задач с техническим содержанием.

РАЗДЕЛ 4. Физика атомного ядра и элементарных частиц (12)

Тема 4.1. Строение атомных ядер. Законы радиоактивного распада (2)

Теория: Строение атомных ядер. Законы радиоактивного распада

Практика: Задачи на строение атомных ядер. Законы радиоактивного распада

Формы аттестации: Фронтальный опрос.

Контролируемый результат: применение знаний для решения нестандартных, олимпиадных задач, задач с техническим содержанием.

Тема 4.2. Дефект массы и энергии связи атомных ядер (2)

Практика: Задачи на дефект массы и энергии связи атомных ядер.

Формы аттестации: контрольная работа.

Контролируемый результат: применение знаний для решения нестандартных, олимпиадных задач, задач с техническим содержанием.

Тема 4.3. Ядерные реакции (2).

Практика: Задачи на ядерные реакции

Формы аттестации: контрольная работа.

Контролируемый результат: применение знаний для решения нестандартных, олимпиадных задач, задач с техническим содержанием.

Тема 4.4. Групповое и коллективное решение экспериментальных задач с использованием приборов (2).

Практика: решение экспериментальных задач с использованием приборов.

Формы аттестации: контрольная работа.

Контролируемый результат: применение знаний для решения нестандартных, олимпиадных задач, задач с техническим содержанием.

Тема 4.5. Физическая олимпиада (4).

Практика: Физическая олимпиада.

Формы аттестации: олимпиада.

Контролируемый результат: применение знаний для решения нестандартных, олимпиадных задач, задач с техническим содержанием.

РАЗДЕЛ 5. Методы и приёмы решения физических задач (12)

Тема 5.1. Подбор, составление и решение задач по механике (4)

Практика: Подбор, составление и решение задач по механике

Формы аттестации: контрольная работа.

Контролируемый результат: применение знаний для решения нестандартных, олимпиадных задач, задач с техническим содержанием.

Тема 5.2. Подбор, составление и решение задач по молекулярной физике и термодинамике (4)

Практика: Подбор, составление и решение задач по молекулярной физике и термодинамике.

Формы аттестации: контрольная работа.

Контролируемый результат: применение знаний для решения нестандартных, олимпиадных задач, задач с техническим содержанием.

Тема 5.3. Подбор, составление и решение задач по электромагнетизму (4)

Практика: Подбор, составление и решение задач по электромагнетизму

Формы аттестации: контрольная работа.

Контролируемый результат: применение знаний для решения нестандартных, олимпиадных задач, задач с техническим содержанием.

4. Планируемые результаты

В результате освоения программы обучающиеся должны

знать:

- Основные законы, явления, понятия физики;
- Алгоритмы решения задач;

уметь:

- применять изученные методы и принципы в решении практических задач;
- представлять достигнутые результаты в сочетании с их обсуждением (в том числе в рамках дискуссии).

владеть:

- различными методами и приемами решения задач.

Личностные, метапредметные и предметные результаты, которые приобретают обучающиеся по итогам освоения программы:

Обобщенный результат (компетенция)	Характеристика проявления компетенции
Личностные результаты	
Способность к смыслообразованию	– высокая учебная мотивация, стремление к познанию; – умение определять свои образовательные интересы и потребности – готовность и способность к самообразованию и саморазвитию; – профессиональная ориентация и определение профессиональных предпочтений;
Метапредметные результаты	
Компетентность в области использования информационно-коммуникационных технологий	– умение находить информацию в сети Интернет; – умение представлять информацию с помощью информационно-коммуникационных устройств;
Предметные результаты	
Опыт предметной деятельности по получению, преобразованию и применению нового знания	– умение анализировать, систематизировать, обобщать информацию; – умение применять теоретические знания для решения практических задач;

Раздел № 2. «Комплекс организационно-педагогических условий»

1. Календарный учебный план

Количество учебных недель:

Год обучения	Количество недель
Первый	36

Второй	35
Третий	36
Четвертый	33

Количество учебных дней:

Год обучения	Количество дней
Первый	36
Второй	35
Третий	36
Четвертый	33

Периоды обучения: сентябрь-декабрь, январь-июнь

Календарный учебный график первого года обучения

Учебная неделя	Название раздела или модуля	Тема занятия	Кол-во часов	Всего часов
1-3 неделя	Раздел 1 Давление твердых тел, газов, жидкостей.	Тема 1.1. Давление. Давление твердых тел. Давление газа. Объяснение давления на основе молекулярно-кинетических представлений.	2	6
		Тема 1.2. Закон Паскаля. Давление в жидкости и газе. Сообщающиеся сосуды. Шлюзы. Гидравлический пресс. Гидравлический тормоз.	1	
		Тема 1.3. Атмосферное давление. Опыт Торричелли. Методы измерения давления. Барометр-анероид. Изменение атмосферного давления с высотой. Манометр. Насос.	2	
		Тема 1.4. Закон Архимеда. Условие плавания тел. Плавание тел. Воздухоплавание.	1	
4-6 неделя	Раздел 2 Тепловые явления.	Тема 2.1. Тепловое движение. Термометр. Связь температуры со средней скоростью движения его молекул.	2	6
		Тема 2.2. Внутренняя энергия. Два способа изменения внутренней энергии: теплопередача и работа.	1	

		Виды теплопередачи.		
		Тема 2.3 Количество теплоты. Удельная теплоемкость вещества. Удельная теплота сгорания топлива.	2	
		Тема 2.4. Закон сохранения энергии в механических и тепловых процессах.	1	
7-8 неделя	Раздел 3 Изменение агрегатных состояний вещества.	Тема 3.1. Агрегатные состояния вещества. Плавление и отвердевание тел. Температура плавления. Удельная теплота плавления.	1	4
		Тема 3.2. Испарение и конденсация. Насыщенный пар. Относительная влажность воздуха и ее измерение. Психрометр. Кипение. Зависимость температуры кипения от давления. Удельная теплота парообразования.	1	
		Тема 3.3. Объяснение изменения агрегатных состояний на основе молекулярно-кинетических представлений.	1	
		Тема 3.4. Преобразования энергии в тепловых двигателях. Двигатель внутреннего сгорания. Паровая турбина. Холодильник. КПД теплового двигателя. Экологические проблемы использования тепловых машин.	1	
9-12 неделя	Раздел 4 Электрические явления.	Тема 4.1. Электризация тел. Два рода электрических зарядов. Проводники, непроводники (диэлектрики) и полупроводники. Взаимодействие заряженных тел. Электрическое поле. Закон сохранения электрического заряда. Делимость электрического заряда. Электрон. Строение атомов.	2	8
		Тема 4.2. Электрический ток. Гальванические элементы и аккумуляторы. Действия электрического тока. Направление электрического тока. Электрическая цепь.	1	
		Тема 4.3. Электрический ток в металлах. Носители электрического тока в полупроводниках, газах и электролитах. Полупроводниковые приборы.	2	

		Тема 4.4. Сила тока. Амперметр. Электрическое напряжение. Вольтметр. Электрическое сопротивление. Закон Ома для участка электрической цепи. Удельное электрическое сопротивление. Реостаты. Последовательное и параллельное соединения проводников.	2	
		Тема 4.5. Работа и мощность тока. Количество теплоты, выделяемое проводником с током. Лампа накаливания. Электрические нагревательные приборы. Электрический счетчик. Расчет электроэнергии, потребляемой электроприбором. Короткое замыкание. Плавкие предохранители.	1	
13-15 неделя	Раздел 5 Световые явления.	Тема 5.1. Источники света. Прямолинейное распространение света в однородной среде.	2	6
		Тема 5.2. Отражение света. Закон отражения. Плоское зеркало. Преломление света.	1	
		Тема 5.3. Линза. Фокусное расстояние и оптическая сила линзы. Построение изображений в линзах. Формула тонкой линзы.	2	
		Тема 5.4. Глаз как оптическая система. Дефекты зрения. Оптические приборы.	1	
16-25 неделя	Раздел 6 Законы движения и взаимодействия тел.	Тема 6.1. Материальная точка. Система отсчета. Перемещение. Определение координаты движущегося тела. Перемещение при прямолинейном равномерном движении. Прямолинейное равноускоренное движение. Ускорение. Скорость прямолинейного равноускоренного движения. График скорости.	2	20
		Тема 6.2. Перемещение при прямолинейном равноускоренном движении. Решение задач по теме «Основы кинематики». Тест по теме «Основы кинематики».	2	
		Тема 6.3. Относительность движения.	2	

		Инерциальные системы отсчета. Законы Ньютона.		
		Тема 6.4. Свободное падение тел. Движение тела, брошенного вертикально вверх. Невесомость. Закон всемирного тяготения. Ускорение свободного падения на Земле и других небесных тел.	2	
		Тема 6.5. Прямолинейное и криволинейное движение. Движение тела по окружности с постоянной по модулю скоростью. Искусственные спутники Земли.	2	
		Тема 6.6. Импульс тела. Закон сохранения импульса. Реактивное движение. Ракеты.	2	
		Тема 6.7. Работа силы, действующей по направлению движения тела. Мощность. Кинетическая энергия движущегося тела. Потенциальная энергия тел. Превращение одного вида механической энергии в другой. Методы измерения работы, мощности и энергии.	4	
		Тема 6.8. Закон сохранения механической энергии.	2	
		Тема 6.9. Простые механизмы. Условия равновесия рычага. Момент силы. Равновесие тела с закрепленной осью вращения. Виды равновесия тел. «Золотое правило» механики. Коэффициент полезного действия.	2	
26-29 неделя	Раздел 7 Механические колебания и волны. Звук.	Тема 7.1. Колебательное движение. Колебательные системы. Величины, характеризующие колебательное движение. Маятники: Груз на пружине. Математический маятник. Превращения энергии при колебательном движении. Затухающие и вынужденные колебания.	2	8
		Тема 7.2. Механические волны. Продольные и поперечные волны. Длина и скорость распространения волны.	2	
		Тема 7.3. Источники звука. Звуковые колебания. Распространение звука. Скорость звука.	4	

		Отражение звука. Решение задач по теме «Механические колебания и звук». Тест по теме «Звук».		
30-33 неделя	Раздел 8 Электромагнитное поле.	Тема 8.1. Магнитное поле. Однородное и неоднородное магнитное поле. Направление тока и направление линий его магнитного поля. Обнаружение магнитного поля по его действию на электрический ток. Индукция магнитного поля. Магнитный поток. Явление электромагнитной индукции. Правило Ленца. Самостоятельная работа по теме «Магнитное поле».	2	8
		Тема 8.2. Явление самоиндукции. Получение и передача переменного электрического тока. Трансформатор. Проверочная работа «Электромагнитная индукция».	2	
		Тема 8.3. Электромагнитное поле. Электромагнитные волны. Конденсатор. Проверочная работа по теме «Электромагнитные волны».	2	
		Тема 8.4. Колебательный контур. Получение электромагнитных колебаний. Принципы радиосвязи и телевидения. Электромагнитная природа света. Тест по теме «Электромагнитные волны».	1	
		Тема 8.5. Преломление света. Дисперсия света. Испускание и поглощение света атомами. Линейчатые спектры. Решение задач по теме «Электромагнитные явления».	1	
34-35 неделя	Раздел 9 Строение атома и атомного ядра.	Тема 9.1. Радиоактивность как свидетельство сложного строения атомов. Модели атомов. Опыт Резерфорда. Радиоактивные превращения атомных ядер.	1	4
		Тема 9.2. Экспериментальные методы исследования частиц. Открытие протона и нейтрона. Состав атомного ядра.	1	
		Тема 9.3. Ядерные силы. Энергия связи. Дефект масс. Деление ядер урана. Цепная реакция.	1	

		Тема 9.4. Ядерный реактор. Атомная энергетика. Биологическое действие радиации. Закон радиоактивного распада. Термоядерная реакция. Решение задач по теме «Ядерная физика».	1	
--	--	--	---	--

Календарный учебный график второго года обучения

Учебная неделя	Название раздела или модуля	Тема занятия	Кол-во часов	Всего часов
<i>Первое полугодие</i>				
1	Введение.	тема 1.1 Физика и методы научного познания	1	1
	Физическая задача.	тема 2.1 Классификация задач. Правила и приемы решения физических задач.	1	1
2-5	Кинематика.	тема 3.1 Основные законы и понятия кинематики.	2	8
		тема 3.2 Решение расчетных и графических задач на равномерное движение.	2	
		тема 3.3 Решение задач на равноускоренное движение.	2	
		тема 3.4 Движение по окружности. Решение задач.	2	
6-11	Динамика и статика.	тема 4.1 Координатный метод решения задач по механике.	2	12
		тема 4.2 Решение задач на основные законы динамики: Ньютона, законы для сил тяготения, упругости, трения, сопротивления.	2	
		тема 4.3 Решение задач на движение материальной точки, системы точек, твердого тела под действием нескольких сил.	1	
		тема 4.4 Задачи на определение характеристик равновесия физических систем.	2	
		тема 4.5 Задачи на принцип относительности: кинематические и динамические характеристики движения тела в разных инерциальных системах отсчета.	2	
		тема 4.6 Подбор, составление и решение задач по интересам.	1	
		тема 4.7 Физическая олимпиада.	2	
12-18	Законы сохранения.	тема 5.1 Классификация задач по механике: решение задач средствами кинематики, динамики, с помощью законов сохранения.	2	14

		тема 5.2 Задачи на закон сохранения импульса и реактивное движение.	2	
		тема 5.3 Задачи на определение работы и мощности.	2	
		тема 5.4 Задачи на закон сохранения и превращения механической энергии. Решение задач несколькими способами.	2	
		тема 5.5 Составление задач на заданные объекты или явления. Взаимопроверка решаемых задач.	2	
		тема 5.6 Знакомство с примерами решения задач по механике областной, аэрокосмической и международных олимпиад.	2	
		тема 5.7 Физическая олимпиада.	2	
Второе полугодие				
19-24	Строение и свойства газов, жидкостей и твёрдых тел.	тема 6.1 Качественные задачи на основные положения и основное уравнение молекулярно-кинетической теории (МКТ).	2	12
		тема 6.2 Задачи на описание поведения идеального газа: основное уравнение МКТ, определение скорости молекул, характеристики состояния газа в изопроцессах.	2	
		тема 6.3 Задачи на свойства паров: использование уравнения Менделеева - Клапейрона, характеристика критического состояния.	2	
		тема 6.4 Задачи на определение характеристик твердого тела: абсолютное и относительное удлинение, тепловое расширение, запас прочности, сила упругости.	2	
		тема 6.5 Качественные и количественные задачи.	2	
		тема 6.6 Графические и экспериментальные задачи, задачи бытового содержания.	2	
25-28	Основы термодинамики.	тема 7.1 Комбинированные задачи на первый закон термодинамики.	2	8
		тема 7.2 Задачи на расчет КПД тепловых двигателей.	2	
		тема 7.3 Конструкторские задачи и научно-исследовательские задачи.	2	
		тема 7.4 Физическая олимпиада.	2	
29-32	Электрическое поле.	тема 8.1 Характеристика решения задач раздела: общее и разное, примеры и приемы решения.	2	8

		тема 8.2 Задачи разных видов на описание электрического поля различными средствами: законами сохранения заряда и законом Кулона, силовыми линиями, напряженностью.	2	
		тема 8.3 Задачи разных видов на описание электрического поля различными средствами: разностью потенциалов, энергией.	2	
		тема 8.4 Решение задач на описание систем конденсаторов.	2	
33-36	Постоянный электрический ток в различных средах.	тема 9.1 Задачи на различные приемы расчета сопротивления сложных электрических цепей.	2	8
		тема 9.2 Решение задач на расчет участка цепи, имеющей ЭДС.	2	
		тема 9.3 Постановка и решение фронтальных экспериментальных задач на определение показаний приборов.	2	
		тема 9.4 Задачи на описание постоянного электрического тока в электролитах, вакууме, газах, полупроводниках.	2	

Календарный учебный график третьего года обучения

Учебная неделя	Название раздела или модуля	Тема занятия	Кол-во часов	Всего часов
<i>Первое полугодие</i>				
1-2	Раздел 1. Магнитное поле.	тема 1.1 Задачи разных видов на описание магнитного поля тока и его действия на проводник с током: магнитная индукция и магнитный поток, сила Ампера.	2	4
		тема 1.2 Задачи разных видов на описание магнитного поля тока и его действия на движущийся заряд: сила Лоренца.	2	
3- 11 неделя	Раздел 2. Электромагнитные колебания и волны.	тема 2.1 Задачи разных видов на описание явления электромагнитной индукции: закон электромагнитной индукции, правило Ленца, индуктивность.	2	24
		тема 2.2 Задачи на переменный электрический ток: характеристики переменного электрического тока.	2	
		тема 2.3 Задачи на переменный электрический ток: электрические машины, трансформатор.	2	
		тема 2.4 Задачи на описание различных свойств электромагнитных волн: скорость, отражение, преломление, интерференция, дифракция, поляризация.	4	
		тема 2.5 Задачи по геометрической оптике:	2	

		зеркала, оптические схемы.		
		тема 2.6 Классификация задач по СТО и примеры их решения.	2	
		тема 2.7 Задачи на определение оптической схемы, содержащейся в «черном ящике»: конструирование, приемы и примеры решения.	2	
		тема 2.8 Экскурсия с целью сбора данных для составления задач.	2	
		тема 2.9 Экскурсия с целью сбора данных для составления задач.	2	
		тема 2.10 Физическая олимпиада.	2	
2 полугодие				
12-19 неделя	Раздел 3 Квантовооптические явления. Физика атома	тема 3.1 Задачи на фотоэлектрический эффект	2	14
		тема 3.2 Задачи на давление света. Фотоны	2	
		тема 3.3 Задачи на атом водорода по теории Бора	2	
		тема 3.4 Задачи на волны де Бройля	2	
		тема 3.5 Групповое и коллективное решение экспериментальных задач с использованием приборов.	2	
		тема 3.6 Физическая олимпиада.	4	
20-26 неделя	Раздел 4 Физика атомного ядра и элементарных частиц	тема 4.1 Задачи на строение атомных ядер. Законы радиоактивного распада	2	12
		тема 4.2 Задачи на дефект массы и энергии связи атомных ядер	2	
		тема 4.3 Задачи на ядерные реакции	2	
		Тема 4.4 Групповое и коллективное решение экспериментальных задач с использованием приборов.	2	
		Тема 4.5 Физическая олимпиада.	4	
27-33 неделя	Раздел 4	тема 5.1 Подбор, составление и решение задач по механике	4	12
		тема 5.2 Подбор, составление и решение задач по молекулярной физике и термодинамике	4	
		тема 5.3 Подбор, составление и решение задач по электромагнетизму	4	

2. Условия реализации программы

2.1. Материально-техническое обеспечение

Лаборатории: «Физические основы механики», «Электромагнетизм», «Молекулярная физика и термодинамика», «Волновая механика», «Квантовая механика».

1. Аудитории, оснащенные проектором.
2. Аудитории соответствуют всем санитарно-гигиеническим требованиям.
3. Учащиеся имеют свои рабочие места.

2.2. Информационное обеспечение

На занятиях используются энциклопедии, справочники, электронные образовательные ресурсы: федерального центра информационно-образовательных ресурсов (ФЦИОР) сайта <http://fcior.edu.ru/>, Единой коллекции «Цифровые образовательные ресурсы» сайта <http://school-collection.edu.ru/>, Глобальной школьной лабораторий <https://globallab.org/ru/> и др.

2.3. Кадровое обеспечение

Чтобы подготовить обучающихся к участию в олимпиадах, необходимо проводить большую подготовительную работу; подбирать и выполнять различные задачи и задания олимпиадного типа, детально знакомиться с различными вопросами математики, с новинками математической литературы. Подбор материала для занятий и для олимпиад, подготовка к проведению этих мероприятий являются одной из форм активной работы педагога по повышению своей научно-методической квалификации. Педагог тщательно продумывает методику работы над каждой задачей, предлагаемой ученикам. На занятиях приходится расширять изучаемый в общеобразовательной школе материал курса математики, который иногда выходит за рамки школьной программы. Все это приводит педагога к необходимости основательного знакомства с материалами прошедших олимпиад, с методикой изложения и оценивания.

3. Формы аттестации

3.1 Формы отслеживания и фиксации образовательных результатов

- Фронтальный опрос,
- Контрольная работа,
- Олимпиада по физике

Фронтальный опрос

Критерии оценивания ФО	балльная, max балл - 10
10 баллов -	Ответ верный, приведены все необходимые рисунки, выведены все формулы, даны определения и

	формулировки физических законов.
9 баллов -	Ответ верный, приведены все необходимые рисунки, выведены все формулы, даны определения и формулировки физических законов, в ответе допущены отдельные неточности, не являющиеся следствием незнания или непонимания учебного материала.
8 баллов -	Ответ верный, приведены не все необходимые рисунки, выведены все формулы, даны определения и формулировки физических законов, в ответе допущены отдельные неточности, не являющиеся следствием незнания или непонимания учебного материала.
7 баллов -	Ответ верный, не приведены необходимые рисунки, выведены все формулы, даны определения и формулировки физических законов, в ответе допущены отдельные неточности, не являющиеся следствием незнания или непонимания учебного материала.
6 баллов -	Ответ верный, не приведены необходимые рисунки, выведены не все формулы, даны определения и формулировки физических законов, в ответе допущены отдельные неточности, не являющиеся следствием незнания или непонимания учебного материала.
5 баллов -	В ответе отсутствует вывод формул.
4 балла -	В ответе отсутствует вывод формул и иллюстративный материал.
3 балла -	В ответе отсутствует вывод формул и иллюстративный материал. Определения законов даны неточно.
2 балла -	Ответ отсутствует, приведены отдельные его фрагменты.
1 балл -	Ответ отсутствует. Приведены рисунки.

Фронтальный опрос

Критерии оценивания КР	балльная, max балл - 10
10 баллов -	обучающийся должен правильно записать условие каждой задачи (ДАНО) с переводом всех величин в систему СИ, выполнить рисунок к задаче, отражающий все заданные и искомые величины, дать краткий анализ ситуации, описанной в задаче, указать основные физические законы, необходимые для решения, провести полное аналитическое решение задач с выводом расчетных формул из основных законов, проверить размерность полученных расчетных формул, подставить значения и проанализировать полученный результат, записать ответ,

	дать графики изменения физических величин, если необходимо.
9 баллов -	обучающийся должен правильно записать условие каждой задачи (ДАНО) с переводом всех величин в систему СИ, выполнить рисунок к задаче, отражающий все заданные и искомые величины, дать краткий анализ ситуации, описанной в задаче, указать основные физические законы, необходимые для решения, провести полное аналитическое решение задач с выводом расчетных формул из основных законов, проверить размерность полученных расчетных формул, подставить значения и проанализировать полученный результат, записать ответ.
8 баллов -	обучающийся должен правильно записать условие каждой задачи (ДАНО) с переводом всех величин в систему СИ, выполнить рисунок к задаче, отражающий все заданные и искомые величины, дать краткий анализ ситуации, описанной в задаче, указать основные физические законы, необходимые для решения, провести полное аналитическое решение задач с выводом расчетных формул из основных законов, проверить размерность полученных расчетных формул, подставить значения и проанализировать полученный результат, записать ответ, допустив в решении некоторые несущественные неточности.
7 баллов -	Все задачи решены верно, но оформление небрежное, отсутствуют: анализ, вывод формул, проверка размерности.
6 баллов -	Правильно решены и оформлены только 2 задачи.
5 баллов -	Правильно решены и небрежно оформлены 2 задачи.
4 балла -	Правильно решена и оформлена 1 задача, по остальным задачам записаны основные законы.
3 балла -	Правильно решена и оформлена 1 задача.
2 балла –	По всем задачам записаны основные физические законы, отражающие базовые знания предмета.
1 балл-	По одной задаче записаны основные законы.

Олимпиада по физике

Оценка работы складывается из баллов, полученных за каждую отдельную задачу. Максимальный вклад задачи средней сложности равен 10 баллам, повышенной сложности – 15, сложной – 20, нестандартной – 30. Максимальная оценка за работу 100 баллов.

За решение каждой задачи билета выставляется одна из следующих оценок:

1,0 – задача решена правильно;

- 0,8** – задача решена правильно и получен ответ в общем виде; есть ошибка в размерности полученной физической величины или арифметическая ошибка;
- 0,6** – задача решена не полностью; имеются все необходимые для ее решения физические соотношения; есть ошибка в алгебраических преобразованиях;
- 0,4** – задача решена не полностью; отсутствуют некоторые физические соотношения, необходимые для решения задачи;
- 0,2** – задача не решена; в работе имеются лишь отдельные записи, относящиеся к решению данной задачи или к описанию явления, рассматриваемого в задаче;
- 0,0** – решение задачи или относящиеся к нему какие-либо записи в работе отсутствуют.

За каждую задачу ставится балл, равный оценке, полученной за ее решение, умноженной на максимальный балл за данную задачу.

За работу в целом ставится оценка, равная сумме баллов, полученных за решение каждой задачи. Если сумма баллов равна нулю, то итоговая оценка за работу «1».

5. Методические материалы

5.1. Методы обучения

МЕТОД ПРОЕКТОВ

Метод проектов позволяет раскрыть индивидуальные особенности учащихся.

Эта технология предполагает совокупность исследовательских, поисковых, проблемных методов, творческих по своей сути. Проекты в работе используются: индивидуальные и групповые, а также телекоммуникационные.

При выполнении проектов школьники учатся самостоятельности: принимать решения, брать на себя ответственность за реализацию этих решений, отвечать за свои успехи, промахи, недостатки. Чувство свободы выбора делает деятельность ученика более сознательной, осмысленной, продуктивной и как следствие всего этого, результативной.

Целями проектной работы являются:

- развитие самостоятельности учащихся в мышлении и деятельности;
- развитие исследовательских и коммуникационных умений, развитие навыков сотрудничества;
- развитие умения формулировать проблемы, предвидеть мини-проблемы, возникающие в процессе работы, и пути их решения;
- формирование у учащихся умения работать с информацией;
- формирование у учащихся умений и навыков проведения исследований;
- формирование у учащихся умения презентовать свою работу аудитории.

Задача – это формирование у учащихся элементов исследовательской культуры по физике, основные компоненты которой:

- практический опыт технического творчества: умение разработать и собрать экспериментальную установку, грамотно провести эксперимент, изготовить прибор;
- знание основ методологии процесса познания: теория физических измерений, проведение эксперимента и обработка результата;
- использование информационных технологий в анализе, моделировании физических процессов, обработке и представлении результатов исследования;
- вывод (творческие отчеты, защита проектов).

При использовании проектной технологии необходимо выполнение условий:

1. Организация деятельности, адекватной поставленной задаче.
2. Высокая степень самостоятельности и активности учащихся.
3. Значимость полученных результатов.

Основные требования к использованию проектного метода:

- значимая для учеников в исследовательском и творческом плане проблема;
- практическая и теоретическая значимость предполагаемых результатов;
- самостоятельная деятельность учащихся (групповая, парная или индивидуальная);
- структурирование содержательной части проекта с указанием поэтапных результатов и распределением ролей;
- использование исследовательских методов.

Алгоритм организации проектной деятельности:

1. Совместный выбор темы в соответствии со значимостью ее для учащихся (необходимо учитывать возрастные особенности учащихся).
2. Презентация ситуаций, позволяющих выявить проблемы по теме.
3. Определение способа действий для решения выявленных проблем (обсуждение и обоснование).
4. Планирование работы: обсуждение методов экспериментальной исследовательской работы, обсуждение возможных источников информации.
5. Осуществление проекта: работа в группах и индивидуально.
6. Представление проекта (защита на научно-практической конференции или в классе)
7. Обратная связь (очень важно, чтобы ученики прочувствовали значимость своей работы, получили удовлетворение от того, что они выполнили поставленные задачи).

МАСТЕР – КЛАСС

Мастер–класс – это особая форма учебного занятия, которая основана на «практических» действиях показа и демонстрации творческого решения определенной познавательной и проблемной физической задачи.

Цель мастер-класса – создать условия для самосовершенствования учащегося, при котором совершенствуется опыт решения задач, формируется индивидуальный стиль творческой деятельности.

Последовательность действий – пошаговый алгоритм изучения учителя-мастера.

Тематика мастер-классов включает в себя:

- обзор различных методов решения задач;
- различные аспекты и приемы использования технологий решения задач,
- авторские методы применения технологий решения задач на практике и др.

Задачи мастер-класса:

- передача учителем-мастером своего опыта путем прямого и комментированного показа последовательности действий, методов, приемов и форм решения задач;
- совместная отработка методических подходов учителя-мастера и приемов решения поставленной в программе мастер-класса проблемы;
- рефлексия собственного мастерства участниками мастер-класса;
- оказание помощи участникам мастер-класса в определении задач саморазвития и формировании индивидуальной программы самообразования и самосовершенствования.

Характерные особенности мастер-класса:

- Передача и обмен опытом;
- Деятельностный подход (активная деятельность участников);
- Глубокое сочетание теории и практики;
- Смена деятельности;
- Наглядность;
- Образность;
- Постигание через соучастие (тесное взаимодействие с участниками);
- Получение немедленного результата (удовлетворение от полученных результатов);
- Нет назидательности;
- Вызывает желание сделать, как мастер, сделать лучше;
- Простота;
- Доступность;
- Творчество;
- Инициативность;
- Мозговой штурм;

- Исполнение различных ролей;
- Креативная, высокоинформативная, деятельностьная обучающая форма, объединяющая неравнодушных людей;
- Возможность получить «толчок» к творческой деятельности;
- Рефлексивная деятельность.

Алгоритм технологии мастер-класса:

1. Презентация опыта решения задач учителем-мастером:

- кратко характеризуются основные идеи технологии решения задач;
- доказываемая результативность деятельности обучающихся, свидетельствующая об эффективности технологии;
- определяются проблемы и перспективы в работе учителя-мастера.

2. Представление системы учебных занятий:

- описывается система учебных занятий в режиме презентуемой технологии;
- определяются основные приемы работы, которые мастер будет демонстрировать слушателям.

3. Проведение имитационной игры:

- ✓ учитель-мастер проводит учебное занятие с учащимися, демонстрируя приемы эффективной работы с обучающимися;
- ✓ учащиеся одновременно играют две роли: обучающихся экспериментального класса и экспертов, присутствующих на открытом занятии.

4. Моделирование:

- ✓ ученики выполняют самостоятельную работу по конструированию собственной модели учебного занятия в режиме технологии учителя-мастера;
- ✓ учитель-мастер выполняет роль консультанта, организует самостоятельную работу слушателей и управляет ею;
- ✓ учитель-мастер совместно со слушателями проводит обсуждение авторских моделей учебного занятия

5. Рефлексия:

- ✓ проводится дискуссия по результатам совместной деятельности мастера и слушателей.

Примерные вопросы:

1. Цели прихода на мастер-класс.
2. Что взяли полезного?
3. Хочется ли что-то отметить?

Достижение целей в работе мастер-класса определяется в соответствии с поставленной целью. Результатом совместной деятельности является нескольких способов решения задачи, которые разработал ученик под руководством учителя-мастера с целью применения этой модели в практике собственной деятельности.

Таким образом, учитель-мастер раскрывает «ученикам» авторскую систему решения задач.

Примерная модель проведения мастер-класса:

№ п/п	Этапы работы мастер-класса	Содержание этапа	Деятельность мастера	Деятельность участников
1	Подготовительно-организационный	Постановка целей и задач.	Приветствие, вступительное слово мастера, необычное начало занятия	Встраиваются в диалог, проявляют активную позицию, тем самым помогая мастеру в организации занятия.
2	Основная часть	Содержание мастер-класса, его основная часть: план действий, включающий поэтапно реализацию темы.	Методические рекомендации педагога для воспроизведения темы мастер-класса. Показ приемов, используемых в процессе мастер-класса, показ своих “изюминок” (приемов) с комментариями.	Выполняют задания в соответствии с обозначенной задачей, индивидуальное создание задуманного.
3	Афиширование	Анализ ситуации по критериям: - овладение несколькими способами решения задач; - развитие способности к рефлексии; - развитие коммуникативной культуры.	Организует обмен мнениями присутствующих, дает оценку происходящему.	представление выполненных работ
4	Заключительное слово			Рефлексия – активизация самооценки и самоанализа по поводу деятельности на мастер-классе

Критерии качества подготовки и проведения мастер-класса:

Для определения эффективности подготовки и проведения мастер-класса мы предлагаем использовать следующие критерии:

- ✓ *Презентативность*: выраженность идеи способов решения задачи, уровень ее представленности, культура презентации идеи.

- ✓ *Эксклюзивность*: Ярко выраженная индивидуальность (масштаб и уровень реализации идей). Выбор, полнота и оригинальность решения задач.
- ✓ *Актуальность* и научность содержания, наличие новых идей, выходящих за рамки школьного курса физики, способность к научному обобщению опыта.
- ✓ *Мотивированность*: Наличие приемов и условий мотивации, включения каждого в активную творческую деятельность по созданию нового продукта деятельности на занятии.
- ✓ *Оптимальность*. Достаточность используемых средств на занятии, их сочетание, связь с целью и результатом (промежуточным и конечным).
- ✓ *Эффективность*. Результативность, полученная для каждого участника мастер-класса. Каков эффект развития? Что это дает конкретно участникам? Умение адекватно проанализировать результаты своей деятельности.
- ✓ *Технологичность*. Четкий алгоритм решения задачи (фазы, этапы, процедуры), наличие оригинальных приемов актуализации, проблематизации, приемов поиска и открытия, удивления, озарения, рефлексии (самоанализа, самокоррекции).
- ✓ *Артистичность*. Способность к импровизации, степень воздействия на аудиторию, степень готовности к распространению и популяризации своего опыта.
- ✓ *Общая культура*. Эрудиция, нестандартность мышления, стиль общения, культура интерпретации своего опыта.

При подготовке и проведении мастер-класса важно правильно определить собственную позицию мастера. Позиция мастера - это, прежде всего позиция консультанта и советника, помогающего организовать учебную работу, осмыслить наличие продвижения в освоении способов решения задач. Проводя мастер-класс, мастер никогда не стремится просто передать знания. Он старается задействовать участников в процесс, сделать их активными, разбудить в них то, что скрыто даже для них самих, понять и устранить то, что ему мешает в саморазвитии. Все задания мастера и его действия направлены на то, чтобы подключить воображение участников, создать такую атмосферу, чтобы они проявили себя как творцы. Это мягкое, демократичное, незаметное руководство деятельностью.

Условия результативной работы «учеников» мастер-класса:

- ✓ мотивация осознанной деятельности всех участников, принимающих участие в работе мастер-класса;
- ✓ повышение уровня теоретической и практической подготовки участников по физике;
- ✓ готовность «учеников» и мастера к развитию собственной преобразующей деятельности на научной основе;
- ✓ рефлексия деятельности «учеников» и мастера в процессе собственной практики решения задач

ОБУЧЕНИЕ В СОТРУДНИЧЕСТВЕ

«Вертушка»

Группа состоит из 4-х человек разных когнитивных стилей. Задание, выдаваемое группам, дается либо по частям, где каждый ученик выполняет свою определенную часть работы, либо по «вертушке», когда первое задание выполняется первым участником группы, второе – вторым и т. д., при этом оно комментируется выполняющим его учеником и проверяется всей группой. После завершения работы предполагается либо

общее обсуждение результатов работы над данным заданием разными группами, либо рассмотрение заданий групп, если задания были разные.

Метод мозгового штурма

Осуществляется данный метод следующим образом. С помощью Интернет (электронной почты, телеконференции, чата) партнеры каждой группы передают лидеру свои идеи. Эти идеи фиксируются на компьютерах партнеров, запоминаются и после окончания связи распечатываются на принтере в нужном количестве экземпляров для дальнейшего обсуждения в группах. Во время сеанса высказываемые идеи не обсуждаются, а просто фиксируются.

После окончания "мозгового штурма" участники группы под руководством своего лидера собираются и обсуждают выдвинутые идеи, отбирая из их числа наиболее рациональные с точки зрения большинства участников. Если при этом присутствует автор идеи, он имеет возможность пояснить свою мысль.

Очень большое значение имеют в таких дискуссиях личные качества лидера, который должен придерживаться тактики "доброжелательного наблюдателя". Так, если на взгляд учителя, учащиеся принимают не те решения, ему не следует их "поправлять". Может еще оказаться, что правы в конечном счете они. Учащиеся должны сами найти и исправить свои ошибки. Отобранные и обоснованные идеи группы готовят в виде отредактированного текста на компьютере и затем пересылают по электронной почте партнерам. То же делают и партнеры. В ходе последующих обсуждений партнеры приходят к консенсусу и договариваются о совместном решении.

"Мозговой штурм" как метод выработки большого количества идей за короткий промежуток времени наиболее эффективен при коллективном поиске решения проблем в группе, состоящей не более чем из двенадцати человек. Каждый член группы предлагает, как минимум, одну идею по решению проблемы. Идеи не подлежат оценке, дискуссии или критике. Оптимальная продолжительность мозгового штурма около 30 минут. В условиях Интернет этот метод эффективен при проведении мультимедийных, аудио и видеоконференций и онлайн-чатов, то есть, в условиях интенсивного общения в режиме реального времени.

Основные этапы "мозгового штурма":

- ✓ определение проблемы,
- ✓ выбор генераторов идей и экспертов,
- ✓ проведение обсуждения проблемы и запись выдвинутых идей,
- ✓ обсуждение идей и ранжирование их по степени важности,
- ✓ определение приоритетов и коллективный выбор наиболее ценной идеи.

Как обычно строится процесс выработки и обсуждения идей? После постановки проблемы ведущий ставит задачу - обменяться информацией, данными по поставленной проблеме. При этом, обмен информацией носит исключительно фактический и объективный характер, и в этот период участники стараются воздерживаться от оценок. Обменявшись информацией, участники "мозгового штурма" переходят к ее анализу. Теперь уже они имеют возможность говорить все, что они думают о собранных данных. Ведущий в это время регистрирует (записывает) все высказываемые оценочные мнения, не пытаясь преждевременно перейти к разрешению проблемы. Далее ведущий предлагает группе найти решение проблемы. Этот этап требует максимума воображения. Руководитель фиксирует предлагаемые решения. Предложенные решения группа сопоставляет с анализом, проведенным во время второй фазы. Отбрасываются одни из идей, объединяются другие, приводя группу к окончательному решению, удовлетворяющему всех участников. При подведении итогов задается главный вопрос:

разрешена ли проблемная ситуация (достигнута ли цель)? Также важно определить, всеми ли участниками "мозгового штурма" понятна ситуация, верно ли были выбраны подходы, критерии решения проблемы, а также удалось ли выработать рекомендации для практического действия.

Преимущества метода:

обеспечение равного участия каждому члену группы мозгового штурма в обсуждении проблемы и выдвижении идей, одинаковая продуктивность на любой стадии процесса принятия решения, возможность фиксации и постоянной записи всех выдвинутых идей, благоприятные условия для возникновения эффекта "цепной реакции" идей.

Недостатки метода:

возможность доминирования одного или двух лидеров - наиболее активных участников группы, вероятность "зацикливания" на однотипной идее, необходимость требуемого уровня компетентности и наличия представителей различных специальностей в составе одной группы, ограниченность времени на проведение.

«Учимся вместе»

Группа разбивается на разнородные подгруппы. Каждая подгруппа получает одно задание, являющееся подзаданием одной большой темы, над которой работает вся группа. В результате совместной работы отдельных групп и всех групп в целом достигается усвоение всего учебного материала или выполнение общего задания.

ОЛИМПИАДЫ

Письменная личная олимпиада

Каждый участник получает комплект задач, которые решает в течение отведенного времени. Решения задач оформляются письменно и предоставляются на проверку членам жюри.

Билет, выдаваемый школьнику, содержит 6 задач различной степени сложности по основным разделам физики: механика, молекулярная физика и термодинамика, электромагнетизм, оптика, атомная и ядерная физика. Каждый билет содержит две задачи средней сложности, две задачи повышенной сложности, одну сложную и одну нестандартную задачу. Таким образом, школьнику требуется продемонстрировать знания и умения решения задач разной сложности по темам из нескольких разделов физики. Задачи в билетах располагаются в соответствии с общепринятым порядком изучения основных разделов физики в школах.

Оценка работы складывается из баллов, полученных за каждую отдельную задачу. Максимальный вклад задачи средней сложности равен 10 баллам, повышенной сложности – 15, сложной – 20, нестандартной – 30. Максимальная оценка за работу 100 баллов.

За решение каждой задачи билета выставляется одна из следующих оценок:

1,0 – задача решена правильно;

0,8 – задача решена правильно и получен ответ в общем виде; есть ошибка в размерности полученной физической величины или арифметическая ошибка;

0,6 – задача решена не полностью; имеются все необходимые для ее решения физические соотношения; есть ошибка в алгебраических преобразованиях;

0,4 – задача решена не полностью; отсутствуют некоторые физические соотношения, необходимые для решения задачи;

0,2 – задача не решена; в работе имеются лишь отдельные записи, относящиеся к решению данной задачи или к описанию явления, рассматриваемого в задаче;

0,0 – решение задачи или относящиеся к нему какие-либо записи в работе отсутствуют.

За каждую задачу ставится балл, равный оценке, полученной за ее решение, умноженной на максимальный балл за данную задачу.

За работу в целом ставится оценка, равная сумме баллов, полученных за решение каждой задачи. Если сумма баллов равна нулю, то итоговая оценка за работу «1».

Устная командная олимпиада

На каждую из команд выдается одинаковый комплект качественных задач, которые она решает в течение отведенного промежутка времени.

Решение задачи представляется устно одним из членов команды, причем только одной судейской бригаде. При этом команде желательно иметь с собой необходимые для рассказа решения чертежи и выкладки. На изложение решения каждой задачи дается три попытки. Если все они использованы, а решение задачи не засчитано, то команда не может подходить с решением этой задачи. Каждый член команды может подходить с решениями не более чем двух различных задач. Если решение задачи предоставляется сначала одним игроком, а затем другим, то выходы засчитываются как одному игроку, так и другому. Победитель определяется по количеству решенных задач. В случае равенства количества решенных задач могут учитываться количество подходов и сложность решенных задач.

3.3. Дидактические материалы

Задания для проведения соревнований

ОБУЧЕНИЕ В СОТРУДНИЧЕСТВЕ

«Вертушка»

9 КЛАСС

1. Согласно одной средневековой модели мира, Земля лежит на спине кита, плавающего в океане. Оцените характерные размеры кита. Землю считайте полусферой радиуса 6400 км, плотность земных пород $\rho_3 = 5,5 \text{ г/м}^3$, плотность кита $\rho_k = 0,9 \text{ г/см}^3$.

Указание: кита можно представить в виде цилиндра, диаметр которого несколько меньше (например, в 20 раз) его длины. Объем полусферы равен $\frac{2\pi}{3}r^3$, где r - радиус сферы.

Решение

Пусть L - длина кита, тогда его радиус $r = \frac{L}{20}$. Земля будет покоиться на Ките, если суммарная масса Кита и Земли не больше массы воды в объеме Кита:

$$\frac{2\pi}{3}\rho_3 R_3^3 + 20\pi r^2 \rho_k \leq 20\pi r^2 \rho_e.$$

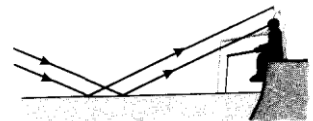
Отсюда получим: $r \geq \left(\frac{\rho_3}{30(\rho_e - \rho_k)} \right)^{1/3} \approx 8700 \text{ км}$. Тогда длина Кита должна быть не меньше 174000 км.

2. Точность хода механических часов задается равномерно качающимся маятником. В старинных часах стержень маятника нередко делали деревянным (обычно из дуба или бука). Почему?

Решение

Часы с «деревянными» маятниками идут точнее, чем с бронзовыми, да и обходятся гораздо дешевле. Период колебаний маятника T зависит от его длины. В теплую погоду маятник удлиняется, начинает качаться медленнее и часы отстают; в холодную - наоборот, начинают спешить. Чем меньше меняет размеры при изменении температуры материал, тем точнее идут часы. Дерево относится как раз к таким материалам.

3. Юный рыбак, сидя на берегу озера, видит на гладкой поверхности воды изображение утреннего солнца. Куда переместится это изображение, если он будет наблюдать его стоя? Ответ поясните рисунком.



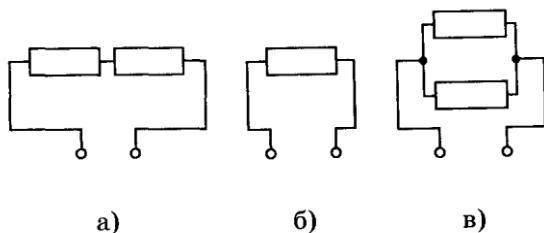
Решение

Удалится от берега (см. рисунок).

4. Электроплитка с двумя одинаковыми спиралями позволяет получить три степени нагрева в зависимости от порядка и характера включения спиралей. Начертите схемы включения. Сравните количества теплоты, полученные от плитки за одно и то же время.

Решение

Спирали можно комбинировать следующим образом:



Количество теплоты, полученное от плитки :

1) для схемы а): $Q_a = \frac{U^2}{2R} \Delta t$

2) для схемы б) $Q_б = \frac{U^2}{R} \Delta t$

3) для схемы в) $Q_в = \frac{2U^2}{R} \Delta t$

Таким образом: $Q_a : Q_б : Q_в = 1 : 2 : 4$.

5. В сосуде, из которого быстро откачивают воздух, находится вода массой m при температуре $t = 0^\circ\text{C}$. В результате интенсивного испарения происходит замораживание воды. Какая часть первоначальной массы воды обратилась в лед?

Решение

Энергия, необходимая для образования пара, может быть получена за счет энергии, выделившейся при замораживании воды.

Пусть m_1 — масса образовавшегося льда, а m_2 — масса пара, тогда масса воды до замерзания

$$m = m_1 + m_2.$$

При кристаллизации воды массой m_1 выделяется количество теплоты, равное λm_1 .

Для испарения воды массой m_2 требуется количество теплоты, равное $r m_2$.

В соответствии с законом сохранения энергии можно записать:

$$\lambda m_1 = r m_2.$$

$\lambda m_1 = r(m - m_1)$, Откуда: $m_1 = \frac{rm}{r + \lambda} \approx 0,87m$, что составляет 87% первоначальной массы воды.

Примечание для членов жюри:

За правильное решение каждого задания ставится 10 баллов.

10 КЛАСС

1. Шарик, пущенный вверх по наклонной плоскости, проходит последовательно два равных отрезка длиной l каждый и продолжает двигаться дальше. Первый отрезок шарик прошел за t секунд, второй за $3t$ секунд. Найти скорость v шарика в конце первого отрезка пути.

Решение

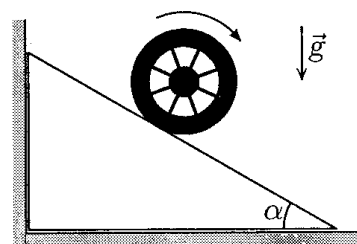
$$l = v_0 t - \frac{a}{2} t^2 \quad (1)$$

$$l = v_0 (4t) - \frac{a}{2} (4t)^2 \quad (2)$$

$$v = v_0 - at \quad (3)$$

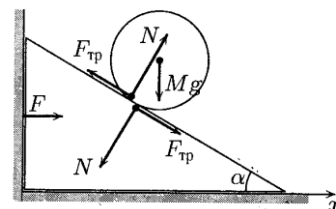
Совместное решение уравнений 1-3 дает ответ: $v = \frac{5l}{6t}$.

2. На гладкой горизонтальной поверхности стола находится клин, прислоненный к вертикальной стене. Поверхность клина наклонена под углом α к горизонту. Автомобильное колесо массой M скатывается без проскальзывания с клина. В процессе движения колеса по клину клин действует на стену с постоянной силой F . Какой скорости достигнет колесо, пройдя из состояния покоя путь S по клину?



Решение

Клин остается неподвижным. Проекция на горизонтальную ось всех действующих на клин сил равна нулю.



$$F + F_{\text{тр}} \cos \alpha - N \sin \alpha = 0$$

$$N = Mg \cos \alpha;$$

$$F_{\text{мп}} = Mg \sin \alpha - \frac{F}{\cos \alpha}.$$

Уравнение движения центра масс колеса вдоль наклонной плоскости клина:

$$Ma = Mg \sin \alpha - F_{\text{тр}};$$

$$a = g \sin \alpha - \frac{F_{\text{мп}}}{M} = \frac{F}{M \cos \alpha}.$$

$$v = \sqrt{2aS}; v = \sqrt{\frac{2FS}{M \cos \alpha}}.$$

3. В колбе находилась вода при 0°C . Откачиванием пара всю воду в колбе заморозили.

Какая часть воды испарилась? Удельная теплота плавления льда $\lambda = 3,3 \cdot 10^5$ Дж/кг; удельная теплота парообразования воды $r = 2,3 \cdot 10^6$ Дж/кг.

Решение

Тепло отдавала та часть воды, которая превратилась в лед

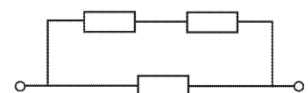
$Q = (m - \Delta m) \cdot \lambda$ (1), это же тепло получала масса воды Δm , превращаясь в пар:

$$Q = \Delta m \cdot r$$
 (2).

С учетом (1,2), находим:

$$\frac{\Delta m}{m} = \frac{1}{\frac{r}{\lambda} + 1} \approx \frac{1}{8}.$$

4. Электроплитка имеет три секции с одинаковыми сопротивлениями. Если секции соединены так, как показано на рисунке, то вода в чайнике закипает за 12 мин. Через какое



время t_1 закипит вода той же массы и той же начальной температуры при параллельном соединении секций.

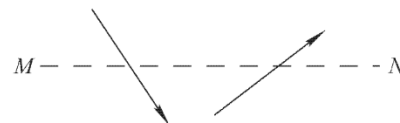
Решение

Количество теплоты в обоих случаях одинаково.

$$Q_1 = \frac{3U^2}{2R} t \quad Q_2 = \frac{3U^2}{R} t_1$$

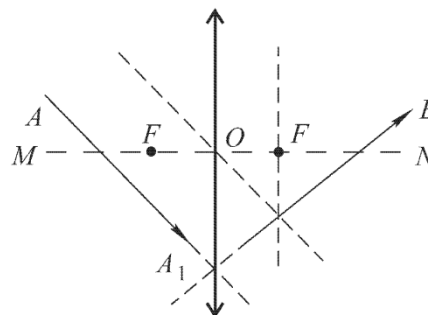
Отсюда следует: $t_1 = t/2 = 6$ мин.

5. На рисунке показана главная оптическая ось линзы MN, а также ход падающего на линзу луча до и после преломления линзой. Построением определите положение линзы и ее фокусов. Какая это линза: собирающая или рассеивающая?



Решение

Линза собирающая. Точка пересечения заданных лучей принадлежит плоскости линзы. Оптическая ось линзы MN перпендикулярна плоскости линзы. Побочная оптическая ось, проведенная параллельно падающему лучу, и продолжение преломленного луча пересекаются в точке, принадлежащей фокальной плоскости линзы.

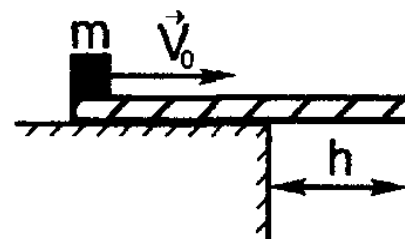


Примечание для членов жюри:

За правильное решение каждого задания ставится 10 баллов.

11 КЛАСС

1. На левом конце доски длиной $l = 1,5$ м и массой $M = 2,4$ кг, лежащей на горизонтальном столе, находится шайба массой $m = 1,2$ кг (рис.). Какую минимальную скорость V_0 необходимо сообщить шайбе, чтобы доска опрокинулась? Длина выступающей части $h = 0,5$ м,



коэффициент трения между шайбой и доской $\mu = 0,4$. Относительно стола доска не проскальзывает.

Решение. Выберем начало оси Ox связанное с левым краем доски. Доска опрокинется, если центр масс системы доска и шайба окажется дальше угла стола. Найдем координату шайбы x_2 , при которой выполнится это условие

$$\text{Координата центра масс доски } x_1 = \frac{l}{2},$$

Координата центра масс системы доска и шайба

$$x_c = \frac{M x_1 + m x_2}{M + m} = l - h$$

Следовательно

$$x_2 = \left[(l - h)(M + m) - M \frac{l}{2} \right] \cdot \frac{1}{m}$$

Если положение шайбы будет $x > x_2$, то доска опрокинется.

Найдем смещение шайбы, если ей сообщена некоторая скорость V_0 .

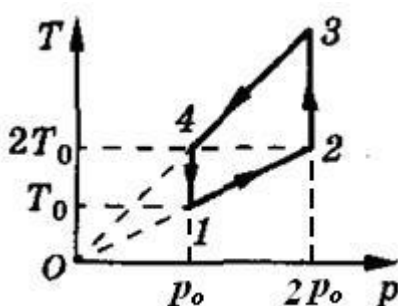
$$x = V_0 t - \frac{at^2}{2}, \quad V = V_0 - at = 0, \quad t = \frac{V_0}{a}.$$

$$x = \frac{V_0^2}{a} - \frac{V_0^2}{2a} = \frac{V_0^2}{2a}$$

Поскольку $\mu mg = ma$, $a = \mu g$, то

$$V_0 = \sqrt{\frac{\mu g}{m} [2m(l - h) + M(l - 2h)]} = 3,4 \text{ м/с}.$$

2. Изобразить приведенный на рис. циклический процесс на $p - V$ -диаграмме. Найти КПД цикла. Рабочее тело – идеальный одноатомный газ.



Решение. КПД циклического процесса определяется отношением совершенной за цикл работы к количеству тепла полученного от нагревателя $\eta = A/Q$.

Пусть в состоянии -1- газ занимал объем V_0 . Тогда для этого состояния можем записать

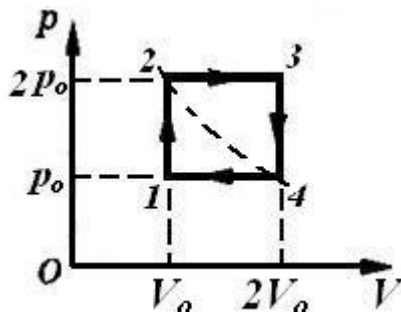
$$P_0 V_0 = \nu R T_0$$

Для состояния -4- имеем

$$P_0 V_4 = 2\nu R T_0$$

Следовательно

$$V_4 = 2 \frac{\nu R T_0}{P_0} = 2V_0$$



Работа равна площади фигуры 1-2-3-4

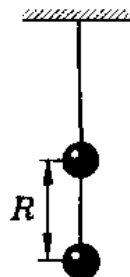
$$A = (P_2 - P_1)(V_2 - V_1) = P_0 V_0$$

Газ получал тепло на участках 1-2 и 2-3:

$$Q = Q_{1-2} + Q_{2-3} = \frac{3}{2} \nu R \Delta T_{1-2} + \frac{3}{2} \nu R \Delta T_{2-3} + A_{2-3} = \frac{13}{2} P_0 V_0$$

Ответ: $\eta = 15,4 \%$.

3. Два одинаковых шарика, массой $m = 0,09 \text{ г}$ каждый, заряжены одинаковыми знаками, соединены нитью и подвешены к потолку (рис.). Какой заряд должен иметь каждый шарик, чтобы натяжение нитей было одинаковым? Расстояние между центрами шариков $R = 0,3 \text{ м}$. Чему равно натяжение каждой нити?



Коэффициент пропорциональности в законе Кулона $k = 9 \cdot 10^9 \text{ Нм}^2/\text{Кл}^2$.

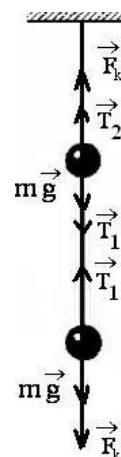
Решение:

На рисунке представлены силы действующие на оба тела. Из него видно, что

$$T_1 = mg + \frac{kq^2}{R^2}$$

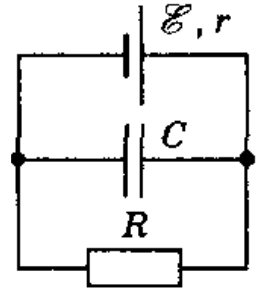
$$T_2 + \frac{kq^2}{R^2} = mg + T_1$$

Учитывая, что $T_1 = T_2 = T$ находим



$$q = R \sqrt{\frac{mg}{k}} = 9,4 \cdot 10^{-8} \text{ Кл.}$$

4. Напряженность поля плоского воздушного конденсатора, встроенного в схему (рис.), $E = 50 \text{ В/см}$. Расстояние между пластинами конденсатора $d = 0,5 \text{ мм}$. Сопротивление $R = 5 \text{ Ом}$, внутреннее сопротивление батареи $r = 0,1 \text{ Ом}$. Определить ЭДС батареи.



Решение. Напряжение на конденсаторе $U = Ed$.

С другой стороны $U = IR$, следовательно $I = \frac{Ed}{R}$.

По закону Ома для полной цепи $I = \frac{\varepsilon}{R + r}$. Для ЭДС находим

$$\varepsilon = \frac{Ed}{R}(R + r) = 2,55 \text{ В.}$$

5. В колебательном контуре частота собственных колебаний $\nu_1 = 30 \text{ кГц}$, при замене конденсатора частота стала $\nu_2 = 40 \text{ кГц}$. Какой будет частота колебаний в контуре при параллельном соединении обоих конденсаторов?

Решение. Циклическая частота собственных колебаний

$$\omega = \sqrt{\frac{1}{LC}}, \quad \omega = 2\pi\nu$$

Следовательно

$$C_1 = \frac{1}{4L\pi^2\nu_1^2}, \quad C_2 = \frac{1}{4L\pi^2\nu_2^2}$$

Перемножая выражения для C_1 и C_2 находим

$$L = \frac{1}{4\pi^2\nu_1\nu_2\sqrt{C_1C_2}}$$

При параллельном соединении $C = C_1 + C_2$.

Подставляя выражения для L и C в формулу $\nu = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{1}{LC}}$

после элементарных преобразований получаем

$$\nu = \frac{v_1 v_2}{\sqrt{v_1^2 + v_2^2}} = 24 \text{ кГц.}$$

Примечание для членов жюри:

За правильное решение каждого задания ставится 10 баллов.

МЕТОД МОЗГОВОГО ШТУРМА

9 КЛАСС

1. «Средняя скорость»

Автомобиль первую четверть пути проехал с постоянной скоростью за половину всего времени движения. Следующую треть пути, также двигаясь с постоянной скоростью, – за четверть всего времени. Остаток пути был преодолен со скоростью $v_3 = 100$ км/час. Какова средняя скорость автомобиля на всем пути? Чему равны скорости на первом и втором участках?

2. «Льдина»

Во время экспедиции на дрейфующей льдине в ней пробурили скважину для отбора проб воды. Какую толщину имеет эта льдина, если глубина до поверхности воды в скважине оказалась равной 1,5 м? Плотности льда и воды равны 900 кг/м^3 и 1000 кг/м^3 соответственно.

3. «Овощехранилище»

Ожидается, что ночью температура на улице понизится с 0°C до -5°C . Какое минимальное количество воды, находящейся при 0°C , нужно вылить на бетонный пол еще не отапливаемого овощехранилища, чтобы температура в нем осталась нулевой? Какую толщину будет иметь этот слой воды? Размеры хранилища $5 \times 10 \times 3 \text{ м}^3$, удельная теплоемкость воздуха $1,007 \text{ кДж/(кг} \cdot ^\circ\text{C)}$, удельная теплота плавления льда 333 кДж/кг . Плотности воздуха и воды равны $1,4 \text{ кг/м}^3$ и 1000 кг/м^3 .

4. «Проекция скорости»

Проекция скорости движения некоторого тела, движущегося вдоль оси X , на эту ось, изменяется со временем так, как показано на рис. 1. В момент времени $t=0$ тело находится в начале координат. На каком расстоянии от начала координат окажется тело через 100 с? Какой путь оно пройдет за это время.

5. «Галилей»

Галилей утверждал, что при свободном падении без начальной скорости расстояния, проходимые телом за равные последовательные промежутки времени, относятся между собой как последовательные нечетные числа: $\Delta S_1:\Delta S_2:\Delta S_3:\dots=1:3:5:\dots$. Докажите это утверждение и найдите, как соотносятся расстояния, пройденные за третью и шестую секунды. Сопротивлением воздуха пренебречь.

6. «Капля»

С очень большой высоты падает капля массы m , сила сопротивления движению которой зависит от скорости по закону $F=kv^2$. Определите коэффициент k , если скорость ветра постоянна на всех высотах и равна u , а в момент падения на землю скорость тела направлена под углом α к горизонту.

7. «Ядро»

В военных записках о прусской войне против Дании (1864) отмечается, что в ночном бою “при удачном попадании в бронированный борт броненосца видели сверкание внезапно раскалившегося ядра”. Оцените, какую скорость имело перед ударом стальное ядро, если почти вся его кинетическая энергия идет на его нагрев, а передняя треть объема ядра раскаляется примерно вдвое сильнее, чем остальная часть? Удельная теплоемкость стали $0,46 \text{ кДж}/(\text{кг}\cdot^\circ\text{C})$, ядро начинает светиться при нагреве не менее, чем до 700°C .

8. «Три схемы»

Собрав для измерения сопротивления неизвестного резистора схему, изображенную на рис. 2а, Знайка нашел, что $R_1=U_1/I_1=99 \text{ Ом}$. Собрав затем схему, изображенную на рис. 2б, он обнаружил, что $R_2=U_2/I_2=101 \text{ Ом}$. Тогда он собрал третью схему (рис. 2в) и получил $R_3=U_3/I_3=9,9 \text{ кОм}$. Определите по этим данным сопротивление исследуемого резистора.

10 КЛАСС

1. «Пена»

После энергичного встряхивания флакона, в котором оставалось немного шампуня, он оказался весь заполнен пеной. Определите плотность пены, если известно, что масса содержащегося во флаконе воздуха равна массе шампуня? Плотность воздуха $1,3 \text{ г/л}$, шампуня 1100 г/л .

2. «Снаряд»

Снаряд, выпущенный с вершины холма со скоростью V_0 под углом α к горизонту, во время полета разорвался на две одинаковые части, при этом сразу после разрыва одна из них полетела горизонтально, а другая – вертикально. На какой высоте (относительно вершины холма) произошел разрыв, если сразу после разрыва скорости частей снаряда были равны по величине? Сопротивлением воздуха пренебречь.

3. «Нагреватель»

В сосуд с водой температуры $t_1=20\text{ }^{\circ}\text{C}$ поместили электронагреватель и включили его в сеть. За первую минуту вода нагрелась на $\Delta t_1=3\text{ }^{\circ}\text{C}$, но через очень длительное время вода нагрелась только до температуры $t_2=80\text{ }^{\circ}\text{C}$. Когда нагреватель выключили, вода за первую минуту остыла на $\Delta t_2=4\text{ }^{\circ}\text{C}$. Определите-те температуру окружающей среды, если известно, что теплоотдача в окружающую среду пропорциональна разности температур тела и среды.

4. «Погрешность»

Ученику Пете поручили измерить мощность постоянного тока, выделяемую на сопротивлении нагрузки, подключив к нагрузке амперметр и вольтметр и рассчитав мощность как $P = U_V \cdot I_A$, где U_V и I_A – показания приборов. Рассмотрев различные схемы включения приборов, Петя выбрал ту из них, при которой относительная погрешность используемого метода будет наименьшей, и провел измерения. Изобразите эту схему, а также рассчитайте относительную погрешность метода, если внутренние сопротивления вольтметра 1 кОм, амперметра – 10 Ом, а сопротивление нагрузки – 90 Ом.

5. «Солнечный зайчик»

висящего на стене плоского зеркала, имеющего форму квадрата со стороной 3 см, наблюдается на экране, установленном параллельно стене. Оцените, при каком расстоянии до экрана зайчик будет иметь форму диска Солнца, а при каком – форму зеркала, если видимый угловой размер Солнца $0,5^{\circ}$, а лучи падают почти перпендикулярно стене.

11 КЛАСС

1. «Броня»

Подводная часть броненосца “Петр Великий” (1872) состояла из наружной стальной плиты толщиной 305 мм, скрепленной болтами с дубовой “подушкой” толщиной 330 мм. Оцените, во сколько раз ослаблялась сила удара снарядов за счет наличия “подушки”? Сравнительные справочные данные по свойствам брони и дерева приведены в таблице.

	сталь	дерево
Плотность	7700 кг/м^3	800 кг/м^3
Теплоемкость	$0,5\text{ КДж/кг}\cdot\text{K}$	$2,4\text{ КДж/кг}\cdot\text{K}$
Скорость звука	5800 м/с	5000 м/с
Модуль Юнга	210 ГПа	14 ГПа

2. «Влажность»

В открытый сосуд налили некоторое количество воды, находящейся при 0°C , а затем герметично закрыли его (при этом в сосуде оказалось также некоторое количество воздуха). Подождав длительное время, сосуд начали медленно нагревать, измеряя при этом температуру и давление внутри сосуда. Полученные результаты представлены в таблице. Оцените по этим данным температуру, при которой вся вода в сосуде испарилась, а также относительную влажность воздуха в сосуде при температуре 100°C .

Атмосферное давление 10^5 Па .

$t, ^{\circ}\text{C}$	0	10	20	30	40	50
$p, 10^5\text{ Па}$	1,005	1,050	1,097	1,152	1,221	1,309
$t, ^{\circ}\text{C}$	60	70	80	90	95	100

$p, 10^5 \text{ Па}$	1,422	1,574	1,776	1,928	1,954	1,980
----------------------	-------	-------	-------	-------	-------	-------

3. «4 заряда»

Четыре небольших одинаково заряженных бусинки массой m каждая со-единили четырьмя одинаковыми непроводящими нитями и подвесили за одну из бусинок, при этом нити, идущие от точки подвеса, образовали угол 60° . Определите силы натяжения нитей.

4. «Электромагнит»

Обмотка электромагнита имеет полное сопротивление 10 Ом и коэффициент мощности $\cos\phi_0=0,6$. Каким стало значение коэффициента мощности после того, как к обмотке присоединили параллельно конденсатор с реактивным со-противлением 7 Ом .

5. «Зеркальная труба»

К одному концу цилиндрической трубы радиуса R и длины $4F$, внутренние стенки которой являются идеальными зеркалами, приставлена идеальная собирающая линза с фокусным расстоянием F , главная оптическая ось которой сов-падает с осью трубы, а другой конец трубы закрыт непрозрачной заслонкой (см. рис. 3). На расстоянии $4F$ справа от трубы размещен перпендикулярно к оси эк-ран, а слева от трубы на ее оси находится точечный источник света. В точке пересечения оси трубы с заслонкой в последней проделано маленькое отверстие, так что если источник света находится в фокусе линзы, то в центре экрана вид-но точечное световое пятно. Каковы будут форма и размер светлых пятен на экране, если источник удален от линзы на расстояние $L>F$?

ОЛИМПИАДЫ

Письменная личная олимпиада

9 КЛАСС

1 (30 баллов). Лиса Алиса и кот Базилио, обгладывая курочку, бросали кости в кувшин, в котором сидел Буратино. Алиса и Базилио сидели на равных расстояниях от кувшина и бросали кости с одинаковой высоты, совпадающей с уровнем верхнего края кувшина. Хитрая Алиса затрачивала на бросок минимум энергии, а глуповатый Базилио тратил на бросок в $n = 2$ раза больше энергии, чем Алиса, но оба попадали в кувшин. Под каким углом к горизонту бросал кости Базилио? Сопротивление воздуха не учитывать.

2 (15 баллов). Самолет совершает разворот, двигаясь в горизонтальной плоскости по дуге окружности радиуса $R = 900$ м с постоянной по величине скоростью 540 км/ч. Какую перегрузку (отношение веса к силе тяжести) испытывает при этом летчик?

3 (10 баллов). Самолет массой $m = 4$ т летит горизонтально со скоростью 180 км/ч на высоте $h = 800$ м. Самолет начинает снижаться и касается посадочной полосы. Определите скорость самолета в момент касания посадочной полосы, если величина суммарной работы сил сопротивления воздуха $A = 35$ МДж.

4 (20 баллов). Юный физик Винни Пух решил экспериментально определить плотность меда. Для этого он взял толстостенный цилиндрический стакан и опустил его в воду дном вниз. Стакан плавал, погружившись на $1/4$ своей высоты. Когда медвежонок полностью заполнил стакан водой, он погрузился до самой верхней кромки. Зная, что мед «тяжелее» воды, Винни, вылив воду, заполнил медом только половину стакана. Глубина погружения стакана оказалась равной $5/6$ его высоты. Какой результат получил юный экспериментатор? Плотность воды 10^3 кг/м³. Толщиной дна стакана пренебречь.

5 (10 баллов). Обшивку одного из изолированных технических отсеков космического корабля пробил крошечный метеорит. Пробоину почти сразу заделали, но за это время давление в отсеке упало на $n = 13\%$, а абсолютная температура понизилась на $k = 10\%$. Какую часть газа потерял отсек?

6 (15 баллов). В калориметре находится некоторое количество льда при температуре ниже 0°C . В калориметр наливают минимальное количество воды с температурой $t_1 = 10^\circ\text{C}$, чтобы в нем установилась температура $t_0 = 0^\circ\text{C}$. Затем в калориметр наливают 5 таких же по массе порций воды с температурой $t_2 = 100^\circ\text{C}$. При этом весь лед тает, а температура в калориметре остается равной $t_0 = 0^\circ\text{C}$. Найдите первоначальную температуру льда. Удельная теплота плавления льда 333 кДж/кг, удельные теплоемкости льда и воды равны соответственно $c_{\text{л}} = 2,1$ кДж/(кг·К), $c_{\text{в}} = 4,2$ кДж/(кг·К). Теплоемкостью калориметра пренебречь.

10 КЛАСС

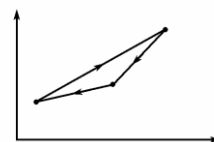
1. (20 баллов). Колобок, спасаясь от гибели, катился в $n = 2$ раза быстрее, чем бежал за ним хромой волк, при этом расстояние между ними увеличивалось со скоростью $0,628$ м/с. Бедный колобок каждую секунду утыкался носом в землю. Ему повезло, тропинка была не скользкая. Какого диаметра колобок испекла бабушка?

2. (15 баллов). Планер описывает петлю Нестерова (окружность в вертикальной плоскости). При этом в верхней точке петли пилот прижимается к сиденью с силой,

равной силе тяжести. Чему равен коэффициент перегрузки (отношение веса пилота к силе тяжести) в момент, когда скорость планера направлена вертикально? Силой сопротивления воздуха пренебречь.

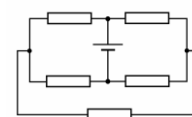
3. (30 баллов). Небольшое тело массой $m = 100$ г совершает малые вертикальные гармонические колебания на пружине жесткостью $k = 100$ Н/м с амплитудой $A = 1$ см. В тот момент, когда тело при движении вниз проходит положение равновесия, на него воздействуют внешней силой $F = 0,1$ Н в течение времени $t = 10^{-3}$ с, направленной вертикально вниз. Определите амплитуду колебаний после $N = 2013$ таких воздействий. Колебания остаются гармоническими.

4. (10 баллов). На рисунке изображен циклический процесс 1–2–3–1, совершаемый идеальным газом. Коэффициент полезного действия цикла 20%. Определите КПД цикла 1–2–4–1, если точка 4 лежит на середине отрезка, изображающего процесс 3–1.



5. (10 баллов). К концам нерастяжимой диэлектрической нити привязаны два небольших шарика. Когда шарикам сообщили одинаковые заряды q_1 , сила натяжения нити оказалась равной $T_1 = 20$ мН. Когда на шарик поместили одинаковые заряды q_2 (того же знака, что и q_1), сила натяжения нити стала равной $T_2 = 5$ мН. Чему будет равна сила натяжения нити, если одному шарiku сообщить заряд q_1 , а другому – заряд q_2 ? Среда – вакуум.

6. (15 баллов). В электрической цепи, представленной на рисунке, ЭДС источника тока $E = 12$ В, сопротивление $R = 10$ Ом. Определите токи, текущие на всех участках цепи. Внутренним сопротивлением источника тока пренебречь.



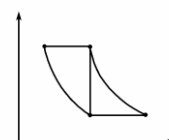
11 КЛАСС

1. (30 баллов). Наша Таня громко плачет. Стоя на пологом берегу реки на расстоянии от воды $l = 20$ м, она с высоты $h = 80$ см бросила вертикально вниз мячик со скоростью 8 м/с и не поймала его. Угол наклона берега к горизонту 30° , ширина реки $L = 4,5$ м. Упадет ли в речку мячик? Мячик упругий, земля твердая. Противоположный берег реки низкий и горизонтальный.

Сопротивлением воздуха пренебречь. Ответ обосновать. В расчетах ускорение свободного падения принять равным 10 м/с².

2. (10 баллов). Скорость спутника Земли на круговой орбите некоторого радиуса равна $6,37$ км/с. Определите скорость спутника на круговой орбите, радиус которой на 2013 км больше. Радиус Земли $R_3 = 6400$ км.

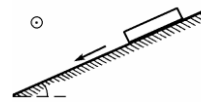
3. (20 баллов). На рисунке изображены два циклических процесса, совершаемых одинаковым количеством одноатомного идеального газа: 1–2–4–1 и 2–3–4–2. Процессы 4–1 и 2–3 изотермические. Коэффициент полезного действия первого цикла 18%, второго – 20,6%. Чему равно отношение работ газа в изотермических процессах 2–3 и 1–4?



4. (10 баллов). $N = 2013$ одинаковых тонких проводящих пластин расположены в вакууме параллельно друг другу. Расстояния между пластинами одинаковы и малы по сравнению с линейными размерами пластин. Крайние пластины присоединены к источнику тока. Электрическая емкость такой системы $C = 13,42$ пФ. Затем каждую

третью пластину соединяют проводниками с соседними. Определите емкость новой системы пластин.

5. (15 баллов). Монета массой $m = 5$ г, обладающая положительным зарядом, соскальзывает с постоянной скоростью с наклонной плоскости, составляющей угол 30° с горизонтом. В пространстве создано горизонтальное однородное магнитное поле, направленное так, как показано на рисунке. Какую силу, направленную вверх вдоль наклонной плоскости, нужно приложить к монете, чтобы она двигалась вверх по плоскости с той же скоростью? Коэффициент трения монеты о наклонную плоскость 0,5.



6. (15 баллов). Рассеивающая и собирающая тонкие линзы расположены параллельно друг другу так, что их главные оптические оси совпадают. В фокусе рассеивающей линзы расположен точечный источник света. Пройдя данную оптическую систему линз, свет от источника распространяется параллельным пучком. Найдите расстояние между линзами, если фокусные расстояния рассеивающей и собирающей линз равны соответственно $F_1 = 10$ см и $F_2 = 20$ см.

Устная командная олимпиада

МЕХАНИКА

№1: Одинаковы ли выталкивающие силы, действующие на один и тот же деревянный брусок, плавающий сначала в воде, а потом в керосине?

ОТВЕТ: Выталкивающая сила, действующая на погруженное в жидкость тело, равна весу вытесненной им жидкости. Брусок в обеих жидкостях плавает. Тело плавает, если вес тела равен весу вытесненной им жидкости. Так как в обеих жидкостях один и тот же брусок плавает, то он вытеснит одинаковые по весу количества жидкостей, следовательно, выталкивающие силы в них будут одинаковыми.

№2: Каким образом человек, стоящий обеими ногами на полу, может быстро удвоить давление, производимое на опору?

ОТВЕТ: Давление, производимое стоящим человеком, прямо пропорционально его весу и обратно пропорционально площади обеих ступней ног, соприкасающихся с полом. Человек стоит на двух ногах. Быстро удвоить давление на пол человек может, либо увеличив свой вес вдвое (например, подняв штангу), либо уменьшив площадь опоры вдвое (например, приподняв одну из ног и оставшись стоять на второй ноге). Так как в условии задачи никакой груз не дан, то в качестве ответа принимаем второй способ решения задачи.

№3: Дельфины могут плыть перед носом корабля, не совершая никаких усилий. Почему?

ОТВЕТ: Перед носом корабля возникает волна с областью повышенного давления. Дельфин плывет перед ней в область нормального давления.

№4: Почему перелетные птицы летят клином?

ОТВЕТ: Когда птица совершает мах вниз, за крылом образуется восходящая струя, которая остается позади птицы. Птица, летящая следом, использует оставляемую первой восходящую струю.

№5: Зачем в центре купола парашюта делают отверстие?

ОТВЕТ: При обтекании воздухом парашюта возникают вихри то с одной, то с другой его стороны. Вследствие этого изменяется давление. Такие изменения давления раскачивают парашют. Отверстие в центре разрушает вихри с наружной стороны.

№6: Чем отличаются ножницы для резки бумаги от ножниц для резки металла?

ОТВЕТ: Ножницы для резки бумаги имеют длинные лезвия и почти такой же длины ручки, т.к. не требуется большой силы. У ножниц по металлу лезвия короткие, а ручки длинные.

№7: Как изменится линейная скорость и центростремительное ускорение точки веретена, если его радиус увеличить в два раза? Период считать не изменяющимся.

ОТВЕТ: И линейная скорость, и центростремительное ускорение также увеличатся в два раза.

№8: По столу катится монета. Почему устойчивость катящейся монеты зависит от скорости?

ОТВЕТ: Катящаяся монета представляет собой волчок, горизонтальная ось вращения которого стремится сохранить свое направление в пространстве тем сильнее, чем выше скорость вращения.

№9: Почему выглаженное накрахмаленное бельё меньше пачкается, чем ненакрахмаленное?

ОТВЕТ: Выглаженное накрахмаленное бельё имеет более гладкую поверхность, к которой плохо прилипают частички грязи и пыли.

№10: На стёклах окон движущегося автобуса прямой дождь оставляет косые следы. Почему? Отчего эти следы имеют разный наклон?

ОТВЕТ: Относительно автобуса капельки воды участвуют в сложном движении в двух направлениях: вниз и навстречу автобусу. Задевая в процессе этого движения окно, капельки оставляют на нём следы. Наклон следов зависит от скорости автобуса и размеров капель; капли разных размеров падают с разной скоростью (ветер не учитывается).

№11: К поручням, находящимся у потолка автобуса подвешен пакет с грузом. Как будет двигаться груз относительно стенок автобуса, если автобус будет увеличивать свою скорость, замедлять её, повернет влево, внезапно остановится?

ОТВЕТ: Отклонится назад, отклонится вперёд, повернется направо, резко отклонится вперёд.

№12: Ускорение движущегося тела прямо пропорционально равнодействующей силе и обратно пропорционально его массе. Почему же, несмотря на то, что сила тяги двигателя автобуса постоянна и не равна нулю, а масса постоянна, ускорение автобуса на горизонтальном участке пути может быть равно нулю?

ОТВЕТ: Сила тяги двигателя уравнивается силой трения.

№13: Почему автобусу трудно тронуться с места на обледенелой дороге?

ОТВЕТ: Вследствие малости силы трения колеса автобуса практически не оказывает силового воздействия на дорогу в горизонтальном направлении, следовательно, нет и ответного действия дороги на колеса.

№14: При самом резком торможении автобус проходит некоторый, иногда немалый путь, прежде чем остановиться. Почему? От чего зависит величина тормозного пути?

ОТВЕТ: При торможении автобус не может мгновенно остановиться вследствие инерции. Величина тормозного пути зависит от состояния пути и от скорости движения. На мокром асфальтовом шоссе тормозной путь значительно больше, чем на сухой песчаной дороге.

№15: Почему переполненный автобус при той же мощности двигателя имеет меньшую скорость, чем пустой?

ОТВЕТ: Переполненный автобус с большей силой давит на дорогу, что приводит к увеличению силы трения качения, действующей на колёса. Это главная причина, приводящая при неизменной мощности двигателя к уменьшению скорости. Кроме того, увеличение массы автобуса приводит к увеличению сил трения, действующих на оси.

№16: Скорость автобуса уменьшается, если он въезжает на гору при неизменной мощности двигателя. Почему?

ОТВЕТ: При той же развиваемой мощности двигателя совершается дополнительная работа по увеличению потенциальной энергии автомобиля в поле силы тяжести.

№17: На полу равномерно движущегося автобуса лежит арбуз, а над ним у крыши висит очень лёгкий резиновый шарик, надутый водородом. Как будут двигаться арбуз и шарик, если автобус затормозит? Сопротивление воздуха и трение о пол малы.

ОТВЕТ: Арбуз будет двигаться вперёд, шарик – назад.

№18: Автобус делает резкий поворот. Пассажир, сидящий у правой стенки, оказался прижатым к ней. В какую сторону сделал поворот автобус?

ОТВЕТ: В левую.

№19: Почему на крутых поворотах шофер автобуса (автомобиля) уменьшает скорость движения машины?

ОТВЕТ: При крутом повороте машины (автобуса) на больших скоростях сила трения (являющаяся центростремительной силой) может оказаться недостаточной для удержания машины на окружности, и тогда машина, сохраняя по инерции свое направление, будет испытывать боковое скольжение.

№20: Почему притягиваются два маленьких пузырька на поверхности воды?

ОТВЕТ: Вследствие капиллярных эффектов вода между близко расположенными пузырьками поднимается вверх. Давление в воде между пузырьками оказывается ниже атмосферного, а снаружи оно равно атмосферному. Это приводит к тому, что пузырьки сближаются.

№21: Как изменится количество дней в году, если изменить направление вращения Земли вокруг своей оси или вокруг Солнца на обратное?

ОТВЕТ: На два дня.

№22: У каких часов линейная скорость конца минутной стрелки больше – у карманных или у больших, настенных? Решите тот же вопрос для угловой скорости.

ОТВЕТ: Угловые скорости одинаковые, Линейные различны, все зависит от длины стрелок.

№23: Мяч брошен вертикально вверх. Что больше: время подъёма или время падения мяча?

ОТВЕТ: Если бы не было сопротивления воздуха, то времена подъёма и падения были бы одинаковыми. Из-за сопротивления воздуха кинетическая энергия мяча при спуске меньше, чем при подъёме, на величину работы, затраченной на преодоление сопротивления воздуха. Следовательно, скорость на любой из высот при подъёме больше, чем при падении. Значит, время падения больше, чем время подъёма.

№24: Почему в часах подшипники делают из камня (агата, сапфира, рубина и др.)? Почему не применяется сталь?

ОТВЕТ: Для уменьшения трения. Кроме того, данные минералы хорошо полируются и обладают большой твёрдостью.

№25: Шатуны цилиндров двигателей внутреннего сгорания изготавливают из стержней двутаврового сечения. Зачем?

ОТВЕТ: Стержни двутаврового сечения хорошо противостоят деформациям растяжения, сжатия, изгиба. К тому же, обладая достаточной прочностью, они имеют меньшую массу, чем цельковые.

№26: Чем объясняется нагревание скатов автомобиля во время длительной езды?

ОТВЕТ: Деформацией скатов и трением.

№27: Можно ли натянуть верёвку горизонтально так, чтобы она не провисала?

ОТВЕТ: Нельзя. В этом случае сила тяжести и сила натяжения верёвки перпендикулярны друг другу и не могут уравновеситься.

№28: Почему для того, чтобы скорее вылить жидкость из бутылки, надо придать ей быстрое вращательное движение?

ОТВЕТ: Жидкость будет прижиматься к стенкам сосуда, и для воздуха освободится постоянный проход.

№29: Определить, сырое яйцо или варёное, можно, приведя его во вращение. Варёное яйцо вращается долго, а сырое останавливается после одного-двух оборотов. Чем это объяснить?

ОТВЕТ: Варёное яйцо вращается как твёрдое тело, а в сыром яйце слои жидкого содержимого будут вращаться с разной скоростью с некоторым трением друг относительно друга.

№30: Одинаковые ли пути проходят правые и левые колёса автомобиля при поворотах?

ОТВЕТ: Нет, линейная скорость зависит от радиуса поворота.

№31: Зачем увеличивают натяжение приводного ремня, передающего движение от шкива к шкиву, например, от коленчатого вала к вентилятору?

ОТВЕТ: Для увеличения силы трения.

№32: Автомашина с прицепом должна перевезти тяжёлый груз. Куда его выгоднее поместить: в кузов или на прицеп? Почему?

ОТВЕТ: Тяжёлый груз лучше поместить в кузов, т.к. при этом увеличится сила трения ведущих колёс о дорогу, т.е. сила тяги.

№33: Почему надо беречь смазочные материалы от попадания в них песка и пыли?

ОТВЕТ: Песок и пыль увеличивают трение и износ деталей.

№34: Что будет, если между тормозной колодкой и тормозным барабаном автомобиля попадёт масло?

ОТВЕТ: Трение уменьшится, и тормоз перестанет работать.

МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИКА И ТЕРМОДИНАМИКА

№1: Почему человек, выходя из реки, даже в жаркий летний день испытывает ощущение холода?

ОТВЕТ: Охлаждение (понижение температуры) тела человека происходит в результате потери телом некоторого количества теплоты. На коже искупавшегося человека есть вода. При испарении воды увеличивается ее внутренняя энергия. Это увеличение энергии некоторого количества воды может произойти за счет уменьшения энергии другого тела. Вода, испаряясь с поверхности тела человека, отбирает у кожи некоторое количество теплоты. Вследствие этого внутренняя энергия кожи человека уменьшается и происходит ее охлаждение.

№2: Почему дым от сигареты поднимается вначале ровной струей, а затем начинает клубиться?

ОТВЕТ: Вначале горячие газы поднимаются медленно, образуя ламинарный поток. Затем архимедова сила ускоряет их настолько, что они начинают клубиться (завихряться). Турбулентность возникает примерно на расстоянии 2 см от сигареты.

№3: Почему, если воду расщепить на мелкие капельки, то она может быть охлаждена до -40°C . Например, капельки воды в облаках замерзают при -17°C (даже при -30°C).

ОТВЕТ: Замерзание воды при 0°C происходит при наличии центров кристаллизации (любые нерастворимые частицы). Когда масса воды велика, в ней всегда найдется хотя бы один центр, а это значит, что замерзнет вся вода. В каплях же лишь небольшая часть имеет центры кристаллизации и замерзнут лишь они.

№4: Если утром облака, то позже день будет солнечным. Почему исчезают облака?

ОТВЕТ: Солнечные лучи поглощаются Землей и увеличивается тепловое (длинноволновое излучение) Земли. Облака его поглощают и увеличивается разность температур между основанием и вершиной облака. Это приводит к турбулентным потокам, которые их разрушают.

№5: Почему горячая вода замерзает быстрее холодной такой же массы?

ОТВЕТ: Если одинаковые массы горячей и холодной воды выставить на мороз, то более сильное испарение горячей воды приведет к тому, что ее масса уменьшится скорее.

№6: Жители Севера растапливают на воду старый морской лед (больше года). Опреснение льда ускоряется, если льдину вытащить на берег. Почему?

ОТВЕТ: Соль во льду находится в ячейках, которые перемещаются вниз под действием силы тяжести в направлении более высокой температуры. Обычно более высокая температура у нижней части (плавает в море или лежит на берегу).

№7: Почему на Земле нет гор выше Эвереста, а на Марсе, есть?

ОТВЕТ: Если бы горы на Земле имели высоту больше критической (30 км), то давление на основание было бы такое, что расплатило бы породы. На Марсе меньше сила тяжести, поэтому критическая высота гор там больше.

№8: Иногда фокусники погружают руку в расплавленный свинец. Когда это возможно?

ОТВЕТ: Перед погружением в свинец руку смачивают водой, которая создает защитную паровую оболочку.

№9: Что вызывает звуки, похожие на удары молотом, в радиаторах водяного отопления?

ОТВЕТ: Звук ударов создается тогда, когда в трубах над водой скапливается горячий пар. Пар, проходя над водой, резко охлаждается, и его давление резко падает. Вода втягивается в область низкого давления и «ударяет» по трубам.

№10: Куда дует ветер в грозу?

ОТВЕТ: Если грозовое облако находится на расстоянии несколько километров, то ветер направлен в сторону облака, так как воздушный поток на переднем фронте облака движется вверх. Когда туча близка, то ветер дует от нее, потому что холодный воздух, увлекаемый дождем, направлен вниз.

№11: В 1742 г. шведский ученый А. Цельсий создал ртутный термометр. Температуру кипения воды он принял за 0°C , а таяния льда за 100°C . Как выражалась на первоначальной шкале Цельсия температура человеческого тела и поверхности Солнца?

ОТВЕТ: Температура тела человека равнялась $63,4^{\circ}\text{C}$, а поверхности Солнца – 5900°C .

№12: Одну и ту же порцию горючего сжигают на уровне моря и в Гималаях на высоте 8 км. Когда выделится больше энергии?

ОТВЕТ: При сгорании в горах выделится столько же энергии, сколько и на уровне моря. Работа по подъему увеличит лишь потенциальную энергию продуктов сгорания.

№13: Температура таяния льда 0°C . Но зимой снег лежит и при более высокой температуре. Почему?

ОТВЕТ: Снег плохо проводит тепло и имеет большую удельную теплоту плавления. Поэтому он тает очень медленно, и при 0°C может сохраниться длительное время.

№14: Когда приоткрывают кран с горячей водой, поток воды постепенно уменьшается и может даже совсем прекратиться. С холодной водой подобных неприятностей не случается?

ОТВЕТ: По мере того как горячая вода нагревает кран, его металлические детали расширяются и перекрывают поток воды.

№15: Где быстрее потемнеет серебро - если его хранить на кухне или в комнате?

ОТВЕТ: При хранении на кухне серебряные изделия темнеют гораздо быстрее из-за образования сульфидных соединений и хлорида серебра (так называемое роговое серебро). Способствует образованию этих соединений повышенная влажность воздуха, наличие в воздухе ионов, например Cl^- и S^{2-} .

№16: Почему сосиски при варке лопаются обычно вдоль, а не поперёк?

ОТВЕТ: Если избыточное давление внутри сосиски равно p , то на единицу длины поперёк сосиски приходится сила $F_1 = p \times S/2$ $R = p \times R/2$, где R и S – радиус и площадь поперечного сечения сосиски. Вдоль же сосиски длины l на единицу длины приходится сила $F_2 = p \times l \times 2R/(2l+4R) \gg p \times R$. Сила F_2 почти в два раза больше, чем F_1 .

№17: Почему при сбивании яичные белки из жидкости превращаются в густую пену?

ОТВЕТ: Молекулы в яичном белке запутаны, как макароны. Когда белок взбивают или нагревают, молекулы расправляются и начинают плотнее притягивать друг друга, поэтому белок становится жестче.

№18: Почему опытные повара предпочитают использовать чугунные сковородки и кастрюли, а не стальные?

ОТВЕТ: У толстых, массивных чугунных сковородок и кастрюль дно прогревается более равномерно, чем у сделанных из тонкой стали. Те участки дна стальных сковородок, которые располагаются непосредственно над огнем,греваются особенно сильно, и на них пища часто пригорает.

№19: Как греются в мороз дикие утки?

ОТВЕТ: Ныряют ко дну водоема, там температура воды держится около $+4^{\circ}\text{C}$.

№20: Почему глаза человека не ощущают холода?

ОТВЕТ: Глаза не имеют чувствительных к холоду окончных нервов.

№21: Почему спортивная майка делается чаще всего из трикотажа?

ОТВЕТ: Он хорошо растягивается, поэтому плотно прилегает к телу, гигроскопичен, впитывает пот и как бы регулирует испарение, не допуская переохлаждения и перегрева тела.

№22: Почему у полярных лисиц уши значительно меньше, чем у лисиц, живущих в умеренном климате?

ОТВЕТ: Уши являются органом, отводящим теплоту от тела.

№23: Почему яблоко, когда печется, часто лопается?

ОТВЕТ: Сок превращается в пар.

№24: Почему даже после сильного дождя лепестки розы остаются всегда сухими?

ОТВЕТ: Лепестки розы содержат маслянистое вещество, благодаря которому они не смачиваются водой.

№25: Почему мы не получаем ожога от кратковременного касания горячего утюга мокрыми руками?

ОТВЕТ: Теплота идет на испарение воды и охлаждает руку.

№26: Почему изморозь (иней) на деревьях исчезает иногда без оттепелей?

ОТВЕТ: Испарение твердого вещества.

№27: Почему в бане нам кажется жарче, чем в комнате, где воздух нагрет до такой же температуры?

ОТВЕТ: Влажность в бане больше и процесс испарения с тела уменьшается, поэтому человек ощущает повышение температуры.

№28: Почему у человека волосы, усы, ресницы в морозный день покрываются инеем?

ОТВЕТ: Выдыхаемый пар конденсируется и затвердевает

№29: Почему в сильный мороз деревья трещат?

ОТВЕТ: Соки, содержащиеся в дереве, при замерзании увеличиваются в объеме и с треском разрывают волокна.

№30: Почему свежесрубленное дерево трещит меньше в огне, чем сухое?

Поры наполнены соком и содержат меньше воздуха.

№31: Почему в холодном помещении у нас зябнут прежде всего ноги?

ОТВЕТ: Холодный воздух у пола находится внизу, так как он тяжелее.

№32: Отчего даже в пасмурные дни трава, скошенная на лугу, высыхает быстрее, чем трава, скошенная в лесу?

ОТВЕТ: Испарение на лугах происходит быстрее.

№33: Почему огурец на 1-2°C холоднее окружающей среды?

ОТВЕТ: Так как на 98% состоит из воды, а вода испаряется.

№34: Воздух в цилиндре дизельного двигателя сжимается поршнем в 12–20 раз. На какую особенность строения газов указывает этот факт?

ОТВЕТ: В газах расстояния между молекулами большие, во много раз больше, чем сами молекулы.

№35: Почему продукты сгорания бытового газа естественным образом удаляются через вытяжной канал, предусмотренный конструкцией жилого помещения?

ОТВЕТ: Это явление объясняется конвекцией.

№36: Для охлаждения двигателей используют воду. В зимнее время в неё добавляют антифриз. Зачем?

ОТВЕТ: Вода, обладающая наибольшей удельной теплоёмкостью, лучше других носителей отбирает тепло. Антифриз добавляют в воду для снижения температуры замерзания.

№37: Изменится ли длина пузырька в трубке плотницкого прибора – уровня – при колебаниях температуры?

ОТВЕТ: Изменится. В холодную погоду пузырёк воздуха длиннее, т.к. объём воды в трубке уменьшается.

№38: Почему металл не трескается при резких колебаниях температуры воздуха, а камень трескается?

ОТВЕТ: Металл обладает большей теплопроводностью, чем камень. При колебаниях температуры в металле не возникают такие напряжения, которые способны привести к трещинам.

№39: Углекислотные огнетушители заряжают сжиженным углекислым газом. Почему при работе огнетушителя из него выходит плотное беловатое облако (углекислый снег), а не жидкость? На чём основано тушение огня таким огнетушителем?

ОТВЕТ: При испарении сжиженного углекислого газа и его адиабатном расширении он и сам охлаждается, и из окружающей среды поглощает тепло. Пары газа и водяные пары в области вблизи огнетушителя кристаллизуются. Попадая на горячие предметы, они и охлаждают их, и препятствуют доступу кислорода в зону горения.

№40: Статистика показывает, что вблизи промышленных центров в выходные дни туманы слабее, чем в рабочие. Почему?

ОТВЕТ: Частицы дыма, выходящего из труб котельных установок, являются центрами конденсации водяного пара. Множество водяных капелек образуют туман.

№41: Почему в зимнее время оконные стёкла запотевают, если в комнате много людей?

ОТВЕТ: Ненасыщенный пар, выдыхаемый людьми, находящимися в комнате, при соприкосновении с холодными предметами остывает и становится насыщенным, и на оконных стёклах выпадает роса.

№42: Почему полупроводниковые приборы не годятся для работы в условиях резкого перепада температур?

ОТВЕТ: Проводимость полупроводников очень сильно зависит от температуры, и при её резких перепадах характеристики полупроводниковых приборов сильно изменяются.

№43: Одинаково ли давление, оказываемое светом на чёрную или белую поверхность?

ОТВЕТ: Свет оказывает большее давление на белую поверхность.

№44: Большой сосуд с водой, помещённый в погреб, предохраняет овощи от замерзания. Почему?

ОТВЕТ: Вода обладает большой удельной теплоёмкостью и большой теплотой кристаллизации, следовательно, имеет большой запас внутренней энергии. Пока вся вода не превратится в лёд, температура в погребе не будет резко понижаться.

№45: Объясните, почему пыль удерживается на вертикальной поверхности?

ОТВЕТ: За счёт сил межмолекулярного притяжения.

№46: Почему в холодильнике не рекомендуется рядом с молочными продуктами держать сельдь или нарезанный лук?

ОТВЕТ: В холодильнике воздух не проветривается, поэтому молекулы пахучих веществ рыбы или лука долгое время остаются внутри и благодаря диффузии проникают в молочные продукты.

№47: Почему штукатурка отваливается, если между ней и кирпичной стеной попадает дождевая вода?

ОТВЕТ: Потому что молекулярное сцепление между штукатуркой и водой меньше, чем между штукатуркой и кирпичом.

№48: В производственной практике нагретые до высокой температуры металлические детали часто охлаждают в воде, минеральном масле или воздухе. В какой среде охлаждение идёт наиболее быстро и почему?

ОТВЕТ: В воде, т.к. теплоёмкость воды больше всех других веществ.

№49: Иногда из водопроводного крана вода вытекает белая, будто молоко. Чем это объяснить?

ОТВЕТ: Воздух растворяется в воде тем лучше, чем больше давление и ниже температура. Когда вода вытекает из крана, часть растворённого воздуха выделяется в виде огромного количества мелких пузырьков и вода принимает молочно-белый цвет.

№50: Может ли кипеть вода в кастрюле, плавающей в другой кастрюле с кипящей водой?

ОТВЕТ: Для кипения необходим приток энергии. Здесь же в обоих сосудах температура $100\text{ }^{\circ}\text{C}$, поэтому из внешнего сосуда во внутренний энергия передаваться не будет. Если во внешней кастрюле будет раствор соли, то вода во внутренней будет кипеть, т.к. температура наружного кипящего раствора будет выше температуры кипения чистой воды.

№51: Свежеиспечённый хлеб весит больше, чем остывший. Почему?

ОТВЕТ: Свежеиспечённый хлеб содержит больше влаги. В остывшем хлебе часть воды уже испарилась.

№52: При возведении построек поверх кирпичного фундамента кладут слой так называемого «толя», т.е. толстой бумаги, пропитанной каменноугольной смолой. Без такой прокладки помещение легко сырееет. Почему?

ОТВЕТ: Толь не смачивается водой и не пропускает её к кирпичной кладке.

№53: Может ли поваренная соль быть жидкой?

ОТВЕТ: Да. Например, при нормальном атмосферном давлении поваренная соль жидкая при температуре выше $800\text{ }^{\circ}\text{C}$.

№54: Из чайника налили чай в стакан с сахаром и в стакан без сахара. Почему чай в первом стакане оказался холоднее?

ОТВЕТ: На растворение сахара (на разрушение его кристаллической решётки) расходуется энергия в виде некоторого количества теплоты, которая черпается из окружающей среды, поэтому сладкий чай быстрее охлаждается.

№55: Почему в холодильниках по трубам, проложенным в помещении, которое надо охлаждать, заставляют циркулировать не чистую воду, а специальные растворы или жидкости?

ОТВЕТ: Температура замерзания раствора или жидкости ниже $0\text{ }^{\circ}\text{C}$, что позволяет использовать их в холодильниках при температурах ниже температуры замерзания воды.

№56: Если засохший хлеб поместить в целлофановый мешочек, предварительно смоченный водой, то через некоторое время хлеб делается мягким. Почему?

ОТВЕТ: За счёт испарения воды и последующей диффузии паров воды в хлеб.

№57: Для размягчения горох перед варкой замачивают в воде. Какое при этом используется явление?

ОТВЕТ: Диффузия.

№58: Рассохшиеся деревянные бочки, в которых намереваются засаливать огурцы, предварительно опускают на некоторое время в воду, после чего щели в бочках исчезают. Объясните, почему.

ОТВЕТ: Из-за диффузии дерево пропитывается водой и разбухает.

№59: Почему соль мелкого помола быстрее растворяется в воде, чем крупного?

ОТВЕТ: Растворение происходит с поверхности, а у мелкой соли общая поверхность больше.

№60: В каких агрегатных состояниях вода непригодна для использования в радиаторах автомобилей и тракторов?

ОТВЕТ: В газообразном и твёрдом.

№61: В каком агрегатном состоянии находится бензин, когда мы ощущаем его запах? когда заливаем в бензобак?

ОТВЕТ: В первом случае – в газообразном, во втором – в жидком.

№62: Почему не удаётся вскипятить молоко в чайнике с мощной спиралью?

ОТВЕТ: Белок сворачивается, теплопроводность ухудшается – и спираль перегорает.

№63: Становится ли прохладнее в бальном зале, когда дамы обмахиваются веерами?

ОТВЕТ: Становится теплее, т.к. усиливается отвод тепла от тел людей в воздух.

ЭЛЕКТРИЧЕСТВО И МАГНЕТИЗМ

№1: Почему долларовая купюра в неоднородном магнитном поле отклоняется к одному из полюсов?

ОТВЕТ: Краска долларовой купюры содержит соли железа.

№2: Если поднести к плотницкому уровню магнит, то пузырек сдвинется. В какую сторону сдвинется пузырек и почему?

ОТВЕТ: Уровень заполнен диамагнитной жидкостью, которая создает собственное магнитное поле противоположного направления, и она выталкивается из внешнего поля. Поэтому пузырек приближается к магниту.

№3: Имеются две одинаковые стальные спицы, из которых одна намагничена. Как узнать, какая из спиц намагничена, не пользуясь ничем, кроме самих спиц?

ОТВЕТ: Одну из спиц поднести к середине другой.

№4: Шарик из мягкого железа был помещен в слабое магнитное поле, а затем в сильное. При этом во втором случае на него действовала меньшая сила, чем в первом. Почему?

ОТВЕТ: На шарике в магнитном поле образуются два полюса. В однородном поле равнодействующая сил равна нулю. Сильное поле близко к однородному, а слабое – более неоднородное. Поэтому, в слабом магнитном поле равнодействующая сил больше, чем в сильном.

№5: При сближении двух отталкивающихся магнитов возрастает потенциальная энергия системы. А куда исчезает энергия, расходуемая при сближении двух проводников с токами противоположных направлений?

ОТВЕТ: При сближении этих проводников в контурах, которые они образуют со своими источниками тока, возникают индукционные токи, которые, по правилу Ленца, имеют то же направление, что и токи, создаваемые источниками тока. Увеличение тока приводит к большому выделению джоулевой теплоты.

№6: Как с помощью телевизора определить полюса подковообразного немаркированного магнита?

ОТВЕТ: К кинескопу, с телевизионной сеткой на экране, подносим магнит. Применяем правило левой руки: вытянутые пальцы левой руки должны быть направлены в экран, а большой палец – по направлению смещения центральной точки. Магнитные линии выходят из северного полюса магнита.

№7: На нитке висит гвоздь и недалеко установлен магнит. Как, не касаясь ни гвоздя, ни магнита, привести гвоздь в движение (колебаться).

ОТВЕТ: Нужно взять кусок жести и помещать его попеременно то между полюсом магнита и гвоздем, то над ними. Жесть представляет собой магнитный экран. Гвоздь начинает раскачиваться.

№8: Можно ли считать индуктивность соленоида с железным сердечником постоянной величиной?

ОТВЕТ: Индуктивность зависит от магнитной проницаемости сердечника, которая при различной силе тока одинакова.

№9: Можно ли транспортировать раскаленные стальные болванки в цехе металлургического завода с помощью электромагнитного крана?

ОТВЕТ: Можно, если их температура ниже точки Кюри (753°C). В противном случае они потеряют свои ферромагнитные свойства и применять электромагниты нельзя.

№10. В проводнике течет пульсирующий ток. Предложите способ разделения постоянной и переменной составляющих этого тока.

ОТВЕТ: Если в цепь включить участок, состоящий из двух параллельных ветвей, из которых одна содержит катушку с большим индуктивным сопротивлением, а вторая – конденсатор большой емкости, то в индуктивной ветви будет течь постоянный, а в емкостной – переменный ток.

№11. Почему в радиусе 100 м от удара молнии вначале слышен щелчок, затем – треск и только потом – грохот. Почему раскаты слышны длительное время?

ОТВЕТ: Разряд молнии вызывает резкое нагревание и расширение воздуха: создается цилиндрическая ударная волна, которая служит основным источником грома. Шипение и щелчок – это короткий разряд и звук движущегося вверх «лидера». Рокот и раскаты грома обусловлены отражением звука от окружающих объектов.

№12: Какой силы ток наиболее опасен для человека?

ОТВЕТ: Как ни странно, но наиболее опасен малый ток силой 0,1–0,2 А. Так как при нем возникают беспорядочные сокращения сердечной мышцы (фибрилляция) и нарушение кровообращения. Фибрилляцию можно остановить лишь хорошо рассчитанным повторным электрическим током.

№13: Почему при выбросе вулканов образуются молнии?

ОТВЕТ: Когда лава попадает в море, вверх поднимаются облака пара, несущие положительный заряд. После накопления в облаках заряда электроны движутся вверх по образовавшемуся каналу.

№14: Землетрясения тоже сопровождаются молниями, причем среди ясного неба. Часто возникают шаровые молнии. Почему?

ОТВЕТ: Считают, что эти молнии обусловлены пьезоэлектрическим эффектом в глубинных скальных породах.

№15: Почему после удара молнии усиливается дождь?

ОТВЕТ: До удара капли удерживаются электрическим полем зарядов.

№16: Почему удары молнии в автомобиль не причиняют пассажирам вреда?

ОТВЕТ: Высокочастотный ток молнии не проникает в глубь корпуса, а течет по поверхности.

№17: Провода подключены к однородному металлическому шару в диаметрально противоположных его точках. Где больше выделяется теплоты при протекании тока?

ОТВЕТ: Если разделить шар на одинаковые толщины перпендикулярно к диаметру, то через все слои идет один и тот же ток, а сопротивление слоя обратно пропорционально его площади. Значит, теплоты больше выделяется у полюсов.

№18: Почему в грозу нельзя ложиться на землю?

ОТВЕТ: Попадая в землю, ток разряда расходится по поверхности. При этом возникает большая разность потенциалов между руками и ногами.

№19: Сразу вслед за молнией в облаке часто возникает яркое сияние, которое струится вверх и наружу из верхушки облака – это «коронная вспышка». При каких условиях она возникает?

ОТВЕТ: «Коронная вспышка» объясняется отражением света молнии на падающих пластинках льда. В электрическом поле облака пластинки становятся диполями.

Обычно они падают горизонтально, но при ударе молнии изменяется их ориентация и яркость какой-либо части облака. Если электрическое поле изменяется по всему облаку, то изменение яркости тоже происходит по всему облаку.

№20: Если в темноте перемешивать сахар в стакане, то можно увидеть вспышки света (триболюминесценция). Почему?

ОТВЕТ: Свет излучают молекулы сахара, возбужденные электрическим полем, которое обусловлено разностью зарядов на плоскостях кристалла. Это поле возникает, когда кристаллы раскалываются от ударов и трения при размешивании.

№21: Чем объяснить, что пыль не спадает даже с поверхности обращенной вниз?

ОТВЕТ: Частицы пыли достаточно малы и легки. Они удерживаются кулоновской силой и силами взаимного притяжения молекул.

№22: Почему птицы безнаказанно садятся на провода высоковольтной передачи?

ОТВЕТ: Тело сидящей на проводе птицы представляет собою ответвление цепи, включенное параллельно участку проводника между лапками птицы. При параллельном соединении двух участков цепи величина токов в них обратно пропорциональна сопротивлению. Сопротивление тела птицы огромно по сравнению с сопротивлением небольшой длины проводника, поэтому величина тока в теле птицы ничтожна и безвредна. Следует добавить еще, что разность потенциалов на участке между ногами птицы мала.

№23: Бывают случаи, когда птицу, сидящую на проводе линии электропередачи, убивает током. При каких обстоятельствах это может произойти?

ОТВЕТ: Птицы чаще всего гибнут в тех случаях, когда они, сидя на проводе линии электропередачи, касаются столба крылом, хвостом или клювом, то есть соединяются с землей.

№24: Почему птицы слетают с провода высокого напряжения, когда включают ток?

ОТВЕТ: При включении высокого напряжения на перьях птицы возникает статический электрический заряд, из-за наличия которого перья птицы расходятся, как расходятся кисти бумажного султана, соединенного с электростатической машиной. Это действие статического заряда и побуждает птицу слететь с провода.

№25: Молния чаще ударяет в деревья с глубоко проникающими в почву корнями. Почему?

ОТВЕТ: Деревья с корнями, проникающими в глубокие водоносные слои почвы, лучше соединены с землей и поэтому на них под влиянием наэлектризованных облаков накапливаются притекающие из земли значительные заряды электричества, имеющие знак, противоположный знаку заряда облаков.

№26: Почему из всех деревьев чаще всего молнией поражается дуб?

ОТВЕТ: Благодаря глубоко уходящим в почву корням дуб хорошо заземлен, поэтому он чаще поражается молнией.

№27: Внутри ствола или снаружи его проходит электрический ток при ударе молнии в сосну?

ОТВЕТ: Электрический ток проходит в основном между корой и древесиной сосны, то есть по тем местам, где концентрируется больше всего соков дерева, хорошо проводящих электричество.

№28: Почему в лесу молния чаще расщепляет лиственные деревья и значительно реже поражает хвойные?

ОТВЕТ: Ствол смолистого дерева, например, сосны, имеет значительно большее сопротивление, чем кора и подкорковый слой. Поэтому в сосне электрический ток молнии проходит преимущественно по наружным слоям, не проникая внутрь. Если же молния ударяет в лиственное дерево, то ток протекает внутри его. В древесине этих деревьев содержится много сока, который закипает под действием электрического тока. Образовавшиеся пары разрывают дерево.

№29: Почему гальванометр показывает наличие тока, если к его зажимам присоединить стальную и алюминиевую проволоки, вторые концы которых воткнуть в лимон или свежее яблоко?

ОТВЕТ: Кислота, содержащаяся в лимоне или яблоке, и две разнородные проволоки образуют своеобразный гальванический элемент.

№30: Почему у наэлектризованных людей волосы поднимаются вверх?

ОТВЕТ: Волосы электризуются одноименным зарядом. Как известно, одноименные заряды отталкиваются, поэтому волосы, подобно листочкам бумажного султана, расходятся во все стороны.

№31: Почему на заводе для переноски раскалённых болванок нельзя использовать электромагнитные подъёмные краны?

ОТВЕТ: При температуре выше температуры Кюри железо теряет свои магнитные свойства.

№32: Рама автомобиля представляет собой замкнутый контур. Будет ли в ней возникать индукционный ток при движении автомобиля в магнитном поле Земли?

ОТВЕТ: В объёме автомобиля магнитное поле Земли можно считать однородным, следовательно, магнитный поток меняться не будет, не будет и тока.

№33: Какое физическое явление используется при электростатической защите электро- и радиотехнических аппаратов?

ОТВЕТ: Экранирование электрического поля замкнутой металлической поверхностью, в том числе сеткой.

№34: Электрическую лампу накаливают постепенно. Как изменяется при этом спектр её излучения?

ОТВЕТ: Сначала появится инфракрасная, а за ней, по мере нагревания нити, и более высокочастотные части спектра.

№35: Для чего на электрифицированных дорогах, на стыках рельсов, делают соединители в виде жгутов из толстой медной проволоки, приваренных к концам обоих рельсов?

ОТВЕТ: Рельсы служат одним из проводников в цепи питания двигателя электровоза, а медные толстые жгуты обеспечивают цельность этой цепи.

№36: Как определить знаки полюсов автомобильного аккумулятора, пользуясь двумя медными проводниками и сырой картошкой?

ОТВЕТ: Медные проводники надо присоединить к выходным клеммам аккумулятора, а их свободные концы воткнуть в картофелину. В результате электролиза у положительного полюса батареи будет выделяться кислород, который взаимодействует с медью. Образующиеся оксиды и гидроксиды меди окрасят картофель в голубовато-зелёный цвет.

№37: Как нужно действовать при возникновении пожара в электрических установках?

ОТВЕТ: В первую очередь отключить электричество, а затем забрасывать огонь песком. Ни в коем случае нельзя пользоваться водой.

№38: Почему в помещении, где заряжают аккумуляторы, запрещено курить?

ОТВЕТ: При зарядке выделяется взрывоопасный гремучий газ.

№39: Как с помощью сильного магнита (лучше подковообразного) определить, постоянным или переменным током питается электрическая лампочка?

ОТВЕТ: Сила Ампера вызовет изгиб спирали при поднесении магнита, если по ней протекает постоянный ток.

№40: Как с помощью сильного магнита (лучше подковообразного) определить, постоянным или переменным током питается электрическая лампочка?

ОТВЕТ: Сила Ампера вызовет изгиб спирали при поднесении магнита, если по ней протекает постоянный ток.

КОЛЕБАНИЯ И ВОЛНЫ

№1: Каким образом близко летящий самолет влияет на работу телевизора?

ОТВЕТ: Сигнал, отраженный от самолета, попадает в телевизор чуть позже, чем прямой сигнал. На экране появляется изображение от прямого сигнала, а чуть правее – слабое изображение отраженного сигнала.

№2: Почему на море иногда возникают гигантские волны (до 35 м) и почему они быстро исчезают?

ОТВЕТ: Они образуются в результате сложения множества волн, совпадающих по фазе.

№3: Если источник звука находится в фокусе здания эллиптической формы, где будет лучше всего слышен звук?

ОТВЕТ: Звук, исходящий из одного фокуса, собирается в другом.

№4: Почему лучше слышен звук по ветру, а не против?

ОТВЕТ: Скорость звуковых волн больше на высоте, поэтому они отклоняются (преломляются) книзу. Волна же, движущаяся против ветра, преломляется кверху.

№5: Часто мы видим молнии, но не слышим грома. Почему гром не распространяется на расстояние более 25 км?

ОТВЕТ: Скорость звука в теплом воздухе больше, чем в холодном. Вследствие уменьшения температуры с высотой волны загибаются вверх. За пределами 20–25 км звук отклоняется настолько, что уже не слышен на земле.

№6: Звук камертона слаб, но с резонатором звучит громче. Откуда берется «лишняя» энергия?

ОТВЕТ: Хотя будет слышен более громкий звук, но длительность его станет меньше, так как излученная энергия в обоих случаях одинакова.

№7: Почему маленькая скрипка звучит громче большой гитары?

ОТВЕТ: При игре на гитаре музыкант кратковременно воздействует на струну, тогда как при игре на скрипке смычок почти непрерывно взаимодействует с ней и передает скрипке энергию.

№8: Как по звону колокола можно предсказать погоду?

ОТВЕТ: Особенная густота и явственность звука колокола указывала на повышенную влажность, т. е. на ненастье.

№9: Динамики очень малы, но они воспроизводят низкие частоты (как и рупоры старых граммофонов). Почему?

ОТВЕТ: Когда ухо улавливает звук двух частот, то мы слышим также частоты, равные их сумме и разности. Наиболее отчетливо слышна разностная частота (разностный тон), которая воспринимается как басовый звук.

№10: При обстреле немцами Лондона ракетами «Фау-2» жители слышали сначала разрыв, а затем вой летящей ракеты. Почему?

ОТВЕТ: Скорость полета ракеты превышала скорость звука.

№11: Почему в радиусе 100 м от удара молнии вначале слышен щелчок, затем – треск и только потом – грохот. Почему раскаты слышны длительное время?

ОТВЕТ: Разряд молнии вызывает резкое нагревание и расширение воздуха: создается цилиндрическая ударная волна, которая служит основным источником грома. Шипение и щелчок – это короткий разряд и звук движущегося вверх «лидера». Рокот и раскаты грома обусловлены отражением звука от окружающих объектов.

№12: Как жарится мясо в микроволновой печи?

ОТВЕТ: Мясо жарится изнутри. Это связано с тем, что вода (которая содержится в волокнах мяса) поглощает высокочастотное излучение, и нагревается. Излучение, проникает в мясо на глубину порядка нескольких сантиметров (чем ниже частота, тем глубже).

№13: Свободными или вынужденными являются колебания поршня двигателя внутреннего сгорания?

ОТВЕТ: Вынужденными.

ОПТИКА

№1: Дно водоёма всегда кажется расположенным ближе к поверхности воды для наблюдателя, находящегося в лодке. Объяснить это явление.

ОТВЕТ: Изображение дна озера формируется на сетчатке глаза от отражённых от дна лучей. При переходе лучей, отражённых от дна из воды в воздух, угол падения лучей на границу раздела сред меньше угла преломления. Поэтому лучи, попадающие на сетчатку глаза, пересекаются "ближе" от точки их выхода. Данное явление можно проверить построением изображения какой-либо точки дна.

№2: Почему изображение предмета, находящегося в воде, всегда выглядит менее ярко, чем сам предмет находящийся в воздухе?

ОТВЕТ: Отражённые лучи от предмета, находящегося в воде всегда теряют часть энергии на границе раздела данных сред (результат отражения) и прохождении некоторого расстояния в данной среде. В результате чего, интенсивность (энергия) лучей, попадающих в глаз наблюдателю -уменьшается.

№3: Возможен ли переход из одной среды в другую без преломления. Указать два возможных варианта.

ОТВЕТ: А) Луч света падает перпендикулярно поверхности границы раздела двух сред.

В) Абсолютные показатели преломления сред одинаковы, например, глицерин и скипидар.

№4: В центре полого толстостенного стеклянного шара находится точечный источник света. Преломляются ли лучи света, проходящие через стенки этого шара?

ОТВЕТ: Преломление не происходит, так как лучи падают перпендикулярно элементу поверхности шара, т.е. по радиусу, который является перпендикуляром к данному элементу поверхности шара.

№5: Почему дно реки находящегося вблизи моста для наблюдателя находящегося на мосте видно, а для наблюдателя, находящегося на берегу та же область может быть и не видна?

ОТВЕТ: До глаз наблюдателя, находящегося на мосту, доходят лучи падающие отражённые от дна под углом, меньше предельного. Для наблюдателя, находящегося на берегу реки, лучи отражённые от дна могут падать на границу раздела под углом больше предельного. В результате этого дно реки может быть и не видно.

№6: В каких случаях стеклянная призма отклоняет падающий на неё луч не к основанию призмы, а в сторону преломляющего угла (угла при вершине призмы)?

ОТВЕТ: Абсолютный показатель преломления окружающей среды должен быть больше абсолютного показателя материала, из которого изготовлена призма.

№7: Почему пена, образованная в воде (из-за сильного напора) непрозрачна, хотя она представляет собой пузыри воды наполненных воздухом?

ОТВЕТ: Непрозрачность неоднородной среды обусловлена тем, что при каждом переходе из одной среды в другую помимо преломления наблюдается и отражение от пузырьков. В результате этого интенсивность лучей, попадающих в глаз от множества пузырьков, минимальна и они кажутся непрозрачными.

№8: Почему бриллиант блестит сильнее, чем его имитация из стекла при той же форме?

ОТВЕТ: Энергия отражённого света, помимо угла падения, зависит и от абсолютного показателя преломления (чем больше показатель преломления, тем больше доля отражённой энергии) Различные углы падения на грани бриллианта создают на сетчатке глаза изображения, меняющиеся с течением времени, что и обуславливает блеск.

№9: Почему предметы, находящиеся на дне водоёма, кажутся колеблющимися при порывах ветра?

ОТВЕТ: Угол падения лучей на поверхности воды (из-за колебаний) постоянно изменяется. Поэтому изменяется и угол преломления, соответственно меняется и угол отражения от предмета, находящегося на дне водоёма. В результате чего изображения предметов кажутся движущимися.

№10: Почему видимое положение звезды, не совпадает с его истинным положением?

ОТВЕТ: На различных высотах показатель преломления воздуха в атмосфере Земли различен. Вследствие этого траектория движения луча искривляется, потому в глаз попадает луч, на продолжении которого не находится данная звезда. Это явление называется атмосферная рефракция.

№11: Почему шарик, густо покрытый сажей, при опускании в воду и при освещении его светом, кажется блестящим?

ОТВЕТ: На границе сажа-вода поглощается воздух, в результате чего происходит полное отражение от данного слоя, что приводит к максимальной интенсивности потока лучей, попадающих в глаз наблюдателю.

№12: При каких условиях прозрачный и бесцветный предмет становится невидимым в лучах проходящего света?

ОТВЕТ: Это возможно только в том случае, когда абсолютный показатель преломления окружающей среды равен абсолютному показателю преломления наблюдаемого объекта.

№13: Почему предметы, наблюдаемые через толстые стеклянные витрины иногда кажутся искривлёнными?

ОТВЕТ: Оптическая плотность и толщина стекла в различных местах витрины может быть различной (из-за большого размера), что и создаёт некоторое смещение частей рассматриваемого предмета.

№14: Толчённое стекло является непрозрачным, но находясь в воде, оно вновь становится прозрачным. Объясните это явление.

ОТВЕТ: Энергия отражённого луча зависит от относительного показателя преломления сред, т. к. стекло и вода имеют практически одинаковые абсолютные показатели преломления, то доля отражённой энергии от толчённого стекла резко уменьшается, что приводит к увеличению энергии проходящего луча.

№15: Днём в пустынях иногда наблюдается мираж - наблюдатель видит вдали поверхность водоёма. Объясните данное явление.

ОТВЕТ: Нагретый слой воздуха, непосредственно прилегающий к асфальту имеет меньшую плотность, а, следовательно, и меньший абсолютный показатель преломления, чем у выше лежащих слоёв. В результате этого песок кажется столь же хорошо отражающим свет, как и поверхность воды.

№16: Чем отличается отражение света от прозрачной среды, от полного внутреннего отражения, при том же угле падения в ту же среду? Указать как минимум два отличия.

ОТВЕТ: А) Тем, что в случае полного внутреннего отражения наблюдается и преломленный луч.

В) Интенсивность отражённого луча, в случае полного внутреннего отражения, всегда меньше, чем при отражении от прозрачной среды

№17: Аквалангист, (достаточно далеко находящийся от берега) всегда может видеть объект находящийся на берегу. Человек, находящийся на берегу может лишь в редких случаях, увидеть аквалангиста? Объяснить этот факт.

ОТВЕТ: В глаз аквалангисту попадают все лучи, отражённые от объекта на берегу. Лучи света, отражённые от аквалангиста, в основном (из-за большого расстояния) падают под углами больше предельного, в результате чего, глаз человека на берегу воспринимает минимальное количество энергии света.

№18: Почему резкий изгиб световода (светопровода) приводит к резкому ослаблению энергии выходящему из него световому потоку?

ОТВЕТ: В месте изгиба, угол падения становится малым и свет уже не претерпевает полного отражения, а частично выходит из данной системы наружу.

№19: Почему при плавании под водой видно много лучше, если надеть маску?

ОТВЕТ: Глаз преломляет световые лучи. Если вода касается глаза, то световые лучи преломляются достаточно слабо, т.к. коэффициент преломления воды по своему значению близок к коэффициенту преломления хрусталика глаза. Находясь в маске, между глазом и стеклом находится воздух и лучи, попадающие в глаз, преломляются как обычно.

№20: Почему стёкла автомобильных фар делают рифлёными, т. е. состоящими из маленьких трёхгранных призм?

ОТВЕТ: Данный набор призм, преломляющий угол которых находится в верху, отклоняют лучи от источника света и отклоняет их вниз - на дорогу.

№21: Почему вода, образующая туман или облако кажется непрозрачной для наблюдателя, находящегося на поверхности Земли, хотя вода прозрачна для световых лучей?

ОТВЕТ: Непрозрачность обусловлена рассеянием света в неоднородной среде . При каждом переходе из одной среды в другую происходит отражение света, при этом "доля" отраженной энергии зависит от абсолютного показателя преломления среды и угла падения. Ввиду того, что облако расположено достаточно высоко, углы падения малы, следовательно и доля отражённой энергии мала. В случае тумана, который расположен на малой высоте из-за большой концентрации молекул воды падающие лучи света испытывают многократное отражение и не смотря на большие углы падения, здесь существенную роль играет абсолютный показатель преломления.

№22: Почему из самолёта, летящего над морем, пассажиру, смотрящему вниз, вода кажется темнее, чем в дали?

ОТВЕТ: Если наблюдатель смотрит вниз, то углы падения лучей малы, а следовательно малы и углы отражения. В результате этого в глаз пассажира попадает пучок лучей с малой энергией. Лучи, попадающие в глаз наблюдателю от более дальних областей моря, естественно попадают под большими углами, поэтому обладают большей энергией.

№23: Почему в солнечные дни водители машин , двигающихся по шоссе , видят на шоссе лужи воды?

ОТВЕТ: Нагретый слой воздуха, непосредственно прилегающий к асфальту, имеет показатель преломления меньший, чем у выше лежащих слоёв воздуха. В результате этого происходит полное отражение и асфальт, (показатель преломления, которого близок к показателю преломления воды) кажется столь же хорошо отражающим свет, как и вода.

№24: Почему стёкла автомобильных фар с внутренней стороны имеют рифленую поверхность?

ОТВЕТ: Рифлёная поверхность стёкол фар является набором малых призмочек, собирающих лучи в нужном направлении.

№25: Почему одни ткани блестят, а другие нет?

ОТВЕТ: Ткань блестит, если нити в ней расположены в правильном порядке параллельно друг другу и как бы образуют на поверхности ткани бороздки. Под определенными

углами такая ткань довольно сильно отражает падающий на нее свет. Под другими углами это отражение слабое. Поэтому, когда ткань поворачивается в лучах света, она отражает то лучше, то хуже - блестит.

№26: Почему облака в основном белые? Почему грозовые тучи черные?

ОТВЕТ: Размеры водяных капель в облаке достаточно большие, и свет отражается от их внешней поверхности. При таком отражении свет не разлагается на составляющие цвета, а остается белым. Очень плотные облака кажутся черными потому, что они пропускают мало солнечного света - он либо поглощается каплями воды в облаке, либо отражается вверх.

№27: Почему цвета влажных предметов, после дождя, кажутся более глубокими, более насыщенными, чем сухих?

ОТВЕТ: Тонкая плёнка воды, покрывающая влажный предмет, отражает падающий белый свет по одному определённом направлении. Поверхность предмета уже не рассеивает белый свет во все стороны, и господствующим становится его собственный цвет. Рассеянный свет не налагается на отражённый от предмета, и поэтому цвет кажется более насыщенным.

№28: Укажите различие в освещении с помощью прожектора и с помощью автомобильной фары.

ОТВЕТ: Прожектор испускает параллельные лучи, поэтому освещает небольшую площадь, а в фаре есть рассеиватель, который расширяет световой пучок для освещения всей ширины дороги.

№29: Почему почва, картон, дерево и т.п. кажутся более тёмными, если их смочить?

ОТВЕТ: У сухого материала поверхность шероховатая, поэтому отражённый свет оказывается рассеянным. Если материал смочить, то от плёнки воды свет будет отражаться зеркально. Кроме того, пройдя сквозь эту плёнку, свет частично поглощается, частично опять же диффузно отражается от картона. Но часть лучей испытают полное отражение и не выйдут наружу.

№30: Можно ли два куска стекла склеить так, чтобы место склейки оказалось невидимым?

ОТВЕТ: Можно, если показатель преломления засохшего клея равен показателю преломления стекла.

№31: Почему сажа чёрная, хотя на неё падают лучи всего солнечного спектра?

ОТВЕТ: Сажа поглощает все лучи.

№32: Некоторые автомобили имеют дополнительные противотуманные фары жёлтого цвета. Зачем?

ОТВЕТ: Меньше всего капельки воды (туман) рассеивают красный, оранжевый и жёлтый свет.

№33: Какие светильники предпочтительнее устанавливать в магазинах, где продают ткани: лампы накаливания или дневного света?

ОТВЕТ: Лампы дневного света, т.к. их излучение по спектральному составу ближе к солнечному.

№34: При изготовлении искусственных перламутровых пуговиц на их поверхности делают мельчайшую штриховку. Почему после этого они приобретают радужную окраску?

ОТВЕТ: Штриховка играет роль дифракционной решётки, дающей спектр в отражённых лучах.

6. Список литературы

6.1. Основная учебная литература

1. Козел С.М., Коровин В.А., Орлов В.А. и др. «Физика. 10—11 кл.: Сборник задач с ответами и решениями», М., Мнемозина, 2004 г.
2. Пиралишвили Ш.А. Механика. Электромагнетизм. [Текст]/ Ш. А. Пиралишвили, Н.А. Мочалова, З.В.Суворова, Е.В.Шалагина, В.В.Шувалов. – М.: Машиностроение, 2006. - 336с.
3. Пиралишвили Ш.А. Колебания. Волны. Геометрическая и волновая оптика. Квантовая и ядерная физика [Текст]/ Ш.А.Пиралишвили, Н.А.Мочалова, З.В.Суворова, Е.В. Шалагина, В.В.Шувалов. – М.: Машиностроение-1, 2007. - 341с.
4. Пиралишвили Ш.А. Термодинамика и молекулярная физика. Элементы статистической физики. Элементы физики конденсированного состояния. [Текст]/ Ш.А. Пиралишвили, Н.А. Каляева, З.В.Суворова, Е.В. Шалагина, В.В. Шувалов. – М.: Машиностроение-1, 2008. - 348 с.
5. Пиралишвили Ш.А. Молекулярная физика. Термодинамика. Конденсированные состояния. [Текст]/ Ш.А. Пиралишвили, Н.А. Каляева, Е.В. Шалагина, Е.А. Попкова. - Рыбинск: РГАТА, 2009, - 167 с.

6.2. Дополнительная учебная литература

7. Трофимова Т.И. «Физика для школьников и абитуриентов. Теория. Решение задач. Лексикон», М., Образование, 2003 г.
8. Малинин А.Н. «Сборник вопросов и задач по физике. 10—11 классы», М., Просвещение, 2002 г.
9. Черноуцан А.И. «Физика. Задачи с ответами и решениями», М., Высшая школа, 2003 г.
10. Степанова Г.Н. «Сборник задач по физике: для 10-11 классов общеобразовательных учреждений», М., просвещение, 2000 г.

6.3. Информационно-телекоммуникационные ресурсы

11. Минько Н.В. «Физика: полный курс. 7-11 классы. Мультимедийный репетитор (+CD)», СПб, 2009 г.

6.4. Методическая литература

12. Ромашевич А.И. «Физика. Механика. Учимся решать задачи. 10 класс», М., Дрофа, 2007 г.
13. Балаш В.А. «Задачи по физике и методы их решения», М., Просвещение, 1983 г.
14. Кобушкин В.К. Методика решения задач по физике, Изд-во ЛГУ, 1972, 247 с.
15. Зубов В.Г., Шальнов В.П. Задачи по физике: Пособие для самообразования: Учебное руководство. М.: Наука Главная редакция физико-математической литературы. 256 с.

16. Тарасов Л.В., Тарасова А.Н. Вопросы и задачи по физике (анализ характерных ошибок поступающих во втузы). Учебн. пособие. М., «Высшая школа», 1975, 255 с.

Оформление календарного учебного графика

1 год обучения (9 класс)

№ п/п	Ме сяц	Чис ло	Время провед ения заняти я	Форма заняти я	Кол -во час ов	Тема занятия	Место проведения	Форма контроля
1	сен тяб рь	19	16.00- 16.45	Лекция	1	Давление. Давление твердых тел. Давление газа. Объяснение давления на основе молекулярно-кинетических представлений.	РГАТУ им. П.А. Соловьева, 3-305	фронталь ный опрос
2	сен тяб рь	19	16.50 – 17.35	Практи ка	1	Давление. Давление твердых тел. Давление газа. Объяснение давления на основе молекулярно-кинетических представлений.	РГАТУ им. П.А. Соловьева, 3-305	фронталь ный опрос
3	сен тяб рь	26	16.00- 16.45	Лекция	1	Закон Паскаля. Давление в жидкости и газе. Сообщающиеся сосуды. Шлюзы. Гидравлический пресс. Гидравлический тормоз.	РГАТУ им. П.А. Соловьева, 3-305	фронталь ный опрос
4	сен тяб рь	26	16.50 – 17.35	Практи ка	1	Атмосферное давление. Опыт Торричелли. Методы измерения давления. Барометр-анероид. Изменение атмосферного давления с высотой. Манометр. Насос.	РГАТУ им. П.А. Соловьева, 3-305	фронталь ный опрос
5	окт ябр ь	03	16.00- 16.45	Лекция	1	Атмосферное давление. Опыт Торричелли. Методы измерения давления. Барометр-анероид. Изменение атмосферного давления с высотой. Манометр. Насос.	РГАТУ им. П.А. Соловьева, 3-305	фронталь ный опрос
6	окт ябр ь	03	16.50 – 17.35	Практи ка	1	Закон Архимеда. Условие плавания тел. Плавание тел. Воздухоплавание.	РГАТУ им. П.А. Соловьева, 3-305	фронталь ный опрос
7	окт ябр ь	10	16.00- 16.45	Лекция	1	Тепловое движение. Термометр. Связь температуры со средней скоростью движения его молекул.	РГАТУ им. П.А. Соловьева, 3-305	фронталь ный опрос
8	окт ябр ь	10	16.50 – 17.35	Практи ка	1	Тепловое движение. Термометр. Связь температуры со средней скоростью движения его молекул.	РГАТУ им. П.А. Соловьева, 3-305	фронталь ный опрос
9	окт ябр ь	17	16.00- 16.45	Практи ка	1	Внутренняя энергия. Два способа изменения внутренней энергии: теплопередача и работа. Виды теплопередачи.	РГАТУ им. П.А. Соловьева, 3-305	фронталь ный опрос
10	окт ябр ь	17	16.50 – 17.35	Практи ка	1	Количество теплоты. Удельная теплоемкость вещества. Удельная теплота сгорания топлива.	РГАТУ им. П.А. Соловьева, 3-305	фронталь ный опрос
11	окт ябр ь	24	16.00- 16.45	Лекция	1	Количество теплоты. Удельная теплоемкость вещества. Удельная теплота сгорания	РГАТУ им. П.А. Соловьева,	фронталь ный опрос

						топлива.	3-305	
12	октябрь	24	16.50 – 17.35	Практика	1	Закон сохранения энергии в механических и тепловых процессах.	РГАТУ им. П.А. Соловьева, 3-305	фронтальный опрос
13	октябрь	31	16.00-16.45	Лекция	1	Агрегатные состояния вещества. Плавление и отвердевание тел. Температура плавления. Удельная теплота плавления.	РГАТУ им. П.А. Соловьева, 3-305	фронтальный опрос
14	октябрь	31	16.50 – 17.35	Практика	1	Испарение и конденсация. Насыщенный пар. Относительная влажность воздуха и ее измерение. Психрометр. Кипение. Зависимость температуры кипения от давления. Удельная теплота парообразования.	РГАТУ им. П.А. Соловьева, 3-305	фронтальный опрос
15	ноябрь	07	16.00-16.45	Лекция	1	Объяснение изменения агрегатных состояний на основе молекулярно-кинетических представлений.	РГАТУ им. П.А. Соловьева, 3-305	фронтальный опрос
16	ноябрь	07	16.50 – 17.35	Практика	1	Преобразования энергии в тепловых двигателях. Двигатель внутреннего сгорания. Паровая турбина. Холодильник. КПД теплового двигателя. Экологические проблемы использования тепловых машин.	РГАТУ им. П.А. Соловьева, 3-305	фронтальный опрос
17	ноябрь	14	16.00-16.45	Практика	1	Электризация тел. Два рода электрических зарядов. Проводники, непроводники (диэлектрики) и полупроводники. Взаимодействие заряженных тел. Электрическое поле. Закон сохранения электрического заряда. Делимость электрического заряда. Электрон. Строение атомов..	РГАТУ им. П.А. Соловьева, 3-305	фронтальный опрос
18	ноябрь	14	16.50 – 17.35	Практика	1	Электризация тел. Два рода электрических зарядов. Проводники, непроводники (диэлектрики) и полупроводники. Взаимодействие заряженных тел. Электрическое поле. Закон сохранения электрического заряда. Делимость электрического заряда. Электрон. Строение атомов.	РГАТУ им. П.А. Соловьева, 3-305	фронтальный опрос
19	ноябрь	21	16.00-16.45	Практика	1	Электрический ток. Гальванические элементы и аккумуляторы. Действия электрического тока. Направление электрического тока. Электрическая цепь.	РГАТУ им. П.А. Соловьева, 3-305	фронтальный опрос
20	ноябрь	21	16.50 – 17.35	Практика	1	Электрический ток в металлах. Носители электрического тока в полупроводниках, газах и электролитах. Полупроводниковые приборы.	РГАТУ им. П.А. Соловьева, 3-305	фронтальный опрос
21	ноябрь	28	16.00-16.45	Практика	1	Электрический ток в металлах. Носители электрического тока в полупроводниках, газах и	РГАТУ им. П.А. Соловьева,	фронтальный опрос

						электролитах. Полупроводниковые приборы.	3-305	
22	ноя брь	28	16.50 – 17.35	Практи ка	1	Сила тока. Амперметр. Электрическое напряжение. Вольтметр. Электрическое сопротивление. Закон Ома для участка электрической цепи. Удельное электрическое сопротивление. Реостаты. Последовательное и параллельное соединения проводников.	РГАТУ им. П.А. Соловьева, 3-305	фронталь ный опрос
23	дек абрь	05	16.00- 16.45	Практи ка	1	Сила тока. Амперметр. Электрическое напряжение. Вольтметр. Электрическое сопротивление. Закон Ома для участка электрической цепи. Удельное электрическое сопротивление. Реостаты. Последовательное и параллельное соединения проводников.	РГАТУ им. П.А. Соловьева, 3-305	фронталь ный опрос
24	дек абрь	05	16.50 – 17.35	Практи ка	1	Работа и мощность тока. Количество теплоты, выделяемое проводником с током. Лампа накаливания. Электрические нагревательные приборы. Электрический счетчик. Расчет электроэнергии, потребляемой электроприбором. Короткое замыкание. Плавкие предохранители.	РГАТУ им. П.А. Соловьева, 3-305	фронталь ный опрос
25	дек абрь	12	16.00- 16.45	Практи ка	1	Источники света. Прямолинейное распространение света в однородной среде.	РГАТУ им. П.А. Соловьева, 3-305	фронталь ный опрос
26	Дек абрь	12	16.50 – 17.35	Практи ка	1	Источники света. Прямолинейное распространение света в однородной среде.	РГАТУ им. П.А. Соловьева, 3-305	фронталь ный опрос
27	дек абрь	19	16.00- 16.45	Практи ка	1	Отражение света. Закон отражения. Плоское зеркало. Преломление света.	РГАТУ им. П.А. Соловьева, 3-305	фронталь ный опрос
28	дек абрь	19	16.50 – 17.35	Практи ка	1	Линза. Фокусное расстояние и оптическая сила линзы. Построение изображений в линзах. Формула тонкой линзы.	РГАТУ им. П.А. Соловьева, 3-305	фронталь ный опрос
29	дек абрь	28	16.00- 16.45	Лекция	1	Линза. Фокусное расстояние и оптическая сила линзы. Построение изображений в линзах. Формула тонкой линзы.	РГАТУ им. П.А. Соловьева, 3-305	фронталь ный опрос
30	дек абрь	28	16.50 – 17.35	Практи ка	1	Глаз как оптическая система. Дефекты зрения. Оптические приборы.	РГАТУ им. П.А. Соловьева, 3-305	фронталь ный опрос
31	январь	9	16.00- 16.45	Практи ка	1	Материальная точка. Система отсчета.	РГАТУ им. П.А.	фронталь ный

						Перемещение. Определение координаты движущегося тела. Перемещение при прямолинейном равномерном движении. Прямолинейное равноускоренное движение. Ускорение. Скорость прямолинейного равноускоренного движения. График скорости.	Соловьева, 3-305	опрос
32	январь	9	16.50 – 17.35	Практика	1	Материальная точка. Система отсчета. Перемещение. Определение координаты движущегося тела. Перемещение при прямолинейном равномерном движении. Прямолинейное равноускоренное движение. Ускорение. Скорость прямолинейного равноускоренного движения. График скорости.	РГАТУ им. П.А. Соловьева, 3-305	фронтальный опрос
33	январь	16	16.00-16.45	Практика	1	Перемещение при прямолинейном равноускоренном движении. Решение задач по теме «Основы кинематики». Тест по теме «Основы кинематики».	РГАТУ им. П.А. Соловьева, 3-305	фронтальный опрос
34	январь	16	16.50 – 17.35	Практика	1	Перемещение при прямолинейном равноускоренном движении. Решение задач по теме «Основы кинематики». Тест по теме «Основы кинематики».	РГАТУ им. П.А. Соловьева, 3-305	фронтальный опрос
35	январь	23	16.00-16.45	Лекция	1	Относительность движения. Инерциальные системы отсчета. Законы Ньютона.	РГАТУ им. П.А. Соловьева, 3-305	фронтальный опрос
36	январь	23	16.50 – 17.35	Практика	1	Относительность движения. Инерциальные системы отсчета. Законы Ньютона.	РГАТУ им. П.А. Соловьева, 3-305	фронтальный опрос
37	январь	30	16.00-16.45	Практика	1	Свободное падение тел. Движение тела, брошенного вертикально вверх. Невесомость. Закон всемирного тяготения. Ускорение свободного падения на Земле и других небесных тел.	РГАТУ им. П.А. Соловьева, 3-305	фронтальный опрос
38	январь	30	16.50 – 17.35	Практика	1	Свободное падение тел. Движение тела, брошенного вертикально вверх. Невесомость. Закон всемирного тяготения. Ускорение свободного падения на Земле и других небесных тел.	РГАТУ им. П.А. Соловьева, 3-305	фронтальный опрос
39	февраль	06	16.00-16.45	Практика	1	Прямолинейное и криволинейное движение. Движение тела по окружности с постоянной по модулю скоростью. Искусственные спутники Земли.	РГАТУ им. П.А. Соловьева, 3-305	фронтальный опрос
40	фев	06	16.50 –	Практика	1	Прямолинейное и криволинейное	РГАТУ им.	фронтальный

	рал ь		17.35	ка		движение. Движение тела по окружности с постоянной по модулю скоростью. Искусственные спутники Земли.	П.А. Соловьева, 3-305	ный опрос
41	фев рал ь	13	16.00- 16.45	Практи ка	1	Импульс тела. Закон сохранения импульса. Реактивное движение. Ракеты.	РГАТУ им. П.А. Соловьева, 3-305	фронталь ный опрос
42	фев рал ь	13	16.50 – 17.35	Практи ка	1	Импульс тела. Закон сохранения импульса. Реактивное движение. Ракеты.	РГАТУ им. П.А. Соловьева, 3-305	фронталь ный опрос
43	фев рал ь	20	16.00- 16.45	Лекция	1	Работа силы, действующей по направлению движения тела. Мощность. Кинетическая энергия движущегося тела. Потенциальная энергия тел. Превращение одного вида механической энергии в другой. Методы измерения работы, мощности и энергии.	РГАТУ им. П.А. Соловьева, 3-305	фронталь ный опрос
44	фев рал ь	20	16.50 – 17.35	Практи ка	1	Работа силы, действующей по направлению движения тела. Мощность. Кинетическая энергия движущегося тела. Потенциальная энергия тел. Превращение одного вида механической энергии в другой. Методы измерения работы, мощности и энергии.	РГАТУ им. П.А. Соловьева, 3-305	фронталь ный опрос
45	фев рал ь	27	16.00- 16.45	Практи ка	1	Работа силы, действующей по направлению движения тела. Мощность. Кинетическая энергия движущегося тела. Потенциальная энергия тел. Превращение одного вида механической энергии в другой. Методы измерения работы, мощности и энергии.	РГАТУ им. П.А. Соловьева, 3-305	фронталь ный опрос
46	фев рал ь	27	16.50 – 17.35	Практи ка	1	Работа силы, действующей по направлению движения тела. Мощность. Кинетическая энергия движущегося тела. Потенциальная энергия тел. Превращение одного вида механической энергии в другой. Методы измерения работы, мощности и энергии.	РГАТУ им. П.А. Соловьева, 3-305	фронталь ный опрос
47	мар т	06	16.00- 16.45	Практи ка	1	Закон сохранения механической энергии.	РГАТУ им. П.А. Соловьева, 3-305	фронталь ный опрос
48	мар т	06	16.50 – 17.35	Практи ка	1	Закон сохранения механической энергии.	РГАТУ им. П.А. Соловьева, 3-305	фронталь ный опрос
49	мар т	13	16.00- 16.45	Практи ка	1	Простые механизмы. Условия равновесия рычага. Момент силы. Равновесие тела с закрепленной осью вращения.	РГАТУ им. П.А. Соловьева, 3-305	фронталь ный опрос

						Виды равновесия тел. «Золотое правило» механики. Коэффициент полезного действия.		
50	мар т	13	16.50 – 17.35	Практи ка	1	Простые механизмы. Условия равновесия рычага. Момент силы. Равновесие тела с закрепленной осью вращения. Виды равновесия тел. «Золотое правило» механики. Коэффициент полезного действия.	РГАТУ им. П.А. Соловьева, 3-305	фронталь ный опрос
51	мар т	20	16.00- 16.45	Практи ка	1	Колебательное движение. Колебательные системы. Величины, характеризующие колебательное движение. Маятники: Груз на пружине. Математический маятник. Превращения энергии при колебательном движении. Затухающие и вынужденные колебания.	РГАТУ им. П.А. Соловьева, 3-305	фронталь ный опрос
52	мар т	20	16.50 – 17.35	Практи ка	1	Колебательное движение. Колебательные системы. Величины, характеризующие колебательное движение. Маятники: Груз на пружине. Математический маятник. Превращения энергии при колебательном движении. Затухающие и вынужденные колебания.	РГАТУ им. П.А. Соловьева, 3-305	фронталь ный опрос
53	мар т	27	16.00- 16.45	Практи ка	1	Механические волны. Продольные и поперечные волны. Длина и скорость распространения волны.	РГАТУ им. П.А. Соловьева, 3-305	фронталь ный опрос
54	мар т	27	16.50 – 17.35	Практи ка	1	Механические волны. Продольные и поперечные волны. Длина и скорость распространения волны.	РГАТУ им. П.А. Соловьева, 3-305	фронталь ный опрос
55	апр ель	03	16.00- 16.45	Практи ка	1	Источники звука. Звуковые колебания. Распространение звука. Скорость звука. Отражение звука. Решение задач по теме «Механические колебания и звук». Тест по теме «Звук».	РГАТУ им. П.А. Соловьева, 3-305	фронталь ный опрос
56	апр ель	03	16.50 – 17.35	Практи ка	1	Источники звука. Звуковые колебания. Распространение звука. Скорость звука. Отражение звука. Решение задач по теме «Механические колебания и звук». Тест по теме «Звук».	РГАТУ им. П.А. Соловьева, 3-305	фронталь ный опрос
57	апр ель	10	16.00- 16.45	Практи ка	1	Источники звука. Звуковые колебания. Распространение звука. Скорость звука. Отражение звука. Решение задач по теме «Механические колебания и звук». Тест по теме «Звук».	РГАТУ им. П.А. Соловьева, 3-305	фронталь ный опрос

58	апрель	10	16.50 – 17.35	Практика	1	Источники звука. Звуковые колебания. Распространение звука. Скорость звука. Отражение звука. Решение задач по теме «Механические колебания и звук». Тест по теме «Звук».	РГАТУ им. П.А. Соловьева, 3-305	фронтальный опрос
59	апрель	17	16.00-16.45	Практика	1	Магнитное поле. Однородное и неоднородное магнитное поле. Направление тока и направление линий его магнитного поля. Обнаружение магнитного поля по его действию на электрический ток. Индукция магнитного поля. Магнитный поток. Явление электромагнитной индукции. Правило Ленца. Самостоятельная работа по теме «Магнитное поле».	РГАТУ им. П.А. Соловьева, 3-305	фронтальный опрос
60	апрель	17	16.50 – 17.35	Практика	1	Магнитное поле. Однородное и неоднородное магнитное поле. Направление тока и направление линий его магнитного поля. Обнаружение магнитного поля по его действию на электрический ток. Индукция магнитного поля. Магнитный поток. Явление электромагнитной индукции. Правило Ленца. Самостоятельная работа по теме «Магнитное поле».	РГАТУ им. П.А. Соловьева, 3-305	фронтальный опрос
61	апрель	24	16.00-16.45	Практика	1	Явление самоиндукции. Получение и передача переменного электрического тока. Трансформатор. Проверочная работа «Электромагнитная индукция».	РГАТУ им. П.А. Соловьева, 3-305	фронтальный опрос
62	апрель	24	16.50 – 17.35	Практика	1	Явление самоиндукции. Получение и передача переменного электрического тока. Трансформатор. Проверочная работа «Электромагнитная индукция».	РГАТУ им. П.А. Соловьева, 3-305	фронтальный опрос
63	май	15	16.00-16.45	Практика	1	Электромагнитное поле. Электромагнитные волны. Конденсатор. Проверочная работа по теме «Электромагнитные волны».	РГАТУ им. П.А. Соловьева, 3-305	фронтальный опрос
64	май	15	16.50 – 17.35	Практика	1	Электромагнитное поле. Электромагнитные волны. Конденсатор. Проверочная работа по теме «Электромагнитные волны».	РГАТУ им. П.А. Соловьева, 3-305	фронтальный опрос
65	май	22	16.00-16.45	Практика	1	Колебательный контур. Получение электромагнитных колебаний. Принципы радиосвязи и телевидения. Электромагнитная природа света.	РГАТУ им. П.А. Соловьева, 3-305	фронтальный опрос

						Тест по теме «Электромагнитные волны».		
66	май	22	16.50 – 17.35	Практика	1	Преломление света. Дисперсия света. Испускание и поглощение света атомами. Линейчатые спектры. Решение задач по теме «Электромагнитные явления».	РГТУ им. П.А. Соловьева, 3-305	фронтальный опрос

2 год обучения (10 класс)

№ п/п	Месяц	Число	Время проведения занятия	Форма занятия	Кол-во часов	Тема занятия	Место проведения	Форма контроля
1.	сентябрь	16	16.00 – 16.45	лекция	1	Физика и методы научного познания.	РГТУ имени П.А.Соловьева, 3-305	Фронтальный опрос
2.	сентябрь	16	16.50 – 17.35	лекция	1	Классификация задач. Правила и приемы решения физических задач.	РГТУ имени П.А.Соловьева, 3-305	Фронтальный опрос
3.	сентябрь	23	16.00 – 16.45	лекция	1	Основные законы и понятия кинематики.	РГТУ имени П.А.Соловьева, сентябрь 3-305	Фронтальный опрос
4.	сентябрь	23	16.50 – 17.35	лекция	1	Основные законы и понятия кинематики.	РГТУ имени П.А.Соловьева, сентябрь 3-305	Фронтальный опрос
5.	сентябрь	30	16.00 – 16.45	практика	1	Решение расчетных и графических задач на равномерное движение.	РГТУ имени П.А.Соловьева, 3-305	Контрольная работа
6.	сентябрь	30	16.50 – 17.35	практика	1	Решение расчетных и графических задач на равномерное движение.	РГТУ имени П.А.Соловьева, 3-305	Контрольная работа
7.	октябрь	7	16.00 – 16.45	практика	1	Решение задач на равноускоренное движение.	РГТУ имени П.А.Соловьева, 3-305	Контрольная работа
8.	октябрь	7	16.50 – 17.35	практика	1	Решение задач на равноускоренное движение.	РГТУ имени П.А.Соловьева, 3-305	Контрольная работа
9.	октябрь	14	16.00 – 16.45	практика	1	Движение по окружности. Решение задач.	РГТУ имени П.А.Соловьева, 3-305	Контрольная работа
10	октябрь	14	16.50 – 17.35	практика	1	Движение по окружности. Решение задач.	РГТУ имени П.А.Соловьева, 3-305	Контрольная работа

							ева, 3-305	работа
11	октябрь	21	16.00 - 16.45	лекция	1	Координатный метод решения задач по механике.	РГАТУ имени П.А.Соловь ева, 3-305	Контроль ная работа
12	октябрь	21	16.50 – 17.35	практика	1	Координатный метод решения задач по механике.	РГАТУ имени П.А.Соловь ева, 3-305	Контроль ная работа
13	октябрь	28	16.00 - 16.45	практика	1	Решение задач на основные законы динамики: Ньютона, законы для сил тяготения, упругости, трения, сопротивления.	РГАТУ имени П.А.Соловь ева, 3-305	Контроль ная работа
14	октябрь	28	16.50 – 17.35	практика	1	Решение задач на основные законы динамики: Ньютона, законы для сил тяготения, упругости, трения, сопротивления.	РГАТУ имени П.А.Соловь ева, 3-305	Контроль ная работа
15	ноябрь	11	16.00 - 16.45	лекция	1	Задачи на определение характеристик равновесия физических систем.	РГАТУ имени П.А.Соловь ева, 3-305	Фронтал ьный опрос
16	ноябрь	11	16.50 – 17.35	практика	1	Задачи на определение характеристик равновесия физических систем.	РГАТУ имени П.А.Соловь ева, 3-305	Контроль ная работа
17	ноябрь	18	16.00 - 16.45	практика	1	Задачи на принцип относительности: кинематические и динамические характеристики движения тела в разных инерциальных системах отсчета.	РГАТУ имени П.А.Соловь ева, 3-305	Контроль ная работа
18	ноябрь	18	16.50 – 17.35	практика	1	Задачи на принцип относительности: кинематические и динамические характеристики движения тела в разных инерциальных системах отсчета.	РГАТУ имени П.А.Соловь ева, 3-305	Контроль ная работа
19	ноябрь	25	16.00 - 16.45	практика	1	Физическая олимпиада.	РГАТУ имени П.А.Соловь ева, 3-305	олимпиа да
20	ноябрь	25	16.50 – 17.35	практика	1	Физическая олимпиада.	РГАТУ имени П.А.Соловь ева, 3-305	олимпиа да
21	декабрь	2	16.00 - 16.45	лекция	1	Классификация задач по механике: решение задач средствами кинематики, динамики, с помощью законов сохранения.	РГАТУ имени П.А.Соловь ева, 3-305	Фронтал ьный опрос
22	декабрь	2	16.50 – 17.35	лекция	1	Классификация задач по механике: решение задач средствами кинематики, динамики, с помощью	РГАТУ имени П.А.Соловь	Фронтал ьный опрос

						законов сохранения.	ева, 3-305	
23	декабрь	9	16.00 - 16.45	лекция	1	Задачи на закон сохранения импульса и реактивное движение.	РГАТУ имени П.А.Соловьёва, 3-305	Фронтальный опрос
24	декабрь	9	16.50 – 17.35	практика	1	Задачи на закон сохранения импульса и реактивное движение.	РГАТУ имени П.А.Соловьёва, 3-305	Контрольная работа
25	декабрь	16	16.00 - 16.45	лекция	1	Задачи на определение работы и мощности.	РГАТУ имени П.А.Соловьёва, 3-305	Фронтальный опрос
26	декабрь	16	16.50 – 17.35	практика	1	Задачи на определение работы и мощности.	РГАТУ имени П.А.Соловьёва, 3-305	Контрольная работа
27	декабрь	23	16.00 - 16.45	практика	1	Задачи на закон сохранения и превращения механической энергии. Решение задач несколькими способами.	РГАТУ имени П.А.Соловьёва, 3-305	Контрольная работа
28	декабрь	23	16.50 – 17.35	практика	1	Задачи на закон сохранения и превращения механической энергии. Решение задач несколькими способами.	РГАТУ имени П.А.Соловьёва, 3-305	Контрольная работа
29	январь	13	16.00 - 16.45	практика	1	Знакомство с примерами решения задач по механике областной, аэрокосмической и международных олимпиад.	РГАТУ имени П.А.Соловьёва, 3-305	Контрольная работа
30	январь	13	16.50 – 17.35	практика	1	Знакомство с примерами решения задач по механике областной, аэрокосмической и международных олимпиад.	РГАТУ имени П.А.Соловьёва, 3-305	Контрольная работа
31	январь	20	16.00 - 16.45	практика	1	Физическая олимпиада.	РГАТУ имени П.А.Соловьёва, 3-305	олимпиада
32	январь	20	16.50 – 17.35	практика	1	Физическая олимпиада.	РГАТУ имени П.А.Соловьёва, 3-305	олимпиада
33	январь	27	16.00 - 16.45	лекция	1	Качественные задачи на основные положения и основное уравнение молекулярно-кинетической теории (МКТ).	РГАТУ имени П.А.Соловьёва, 3-305	Фронтальный опрос
34	январь	27	16.50 – 17.35	практика	1	Качественные задачи на основные положения и основное уравнение молекулярно-кинетической теории (МКТ).	РГАТУ имени П.А.Соловьёва, 3-305	Контрольная работа
35	февраль	3	16.00 - 16.45	лекция	1	Задачи на описание поведения идеального газа: основное уравнение МКТ, определение	РГАТУ имени П.А.Соловьёва, 3-305	Фронтальный опрос

						скорости молекул, характеристики состояния газа в изопроцессах.	ева, 3-305	
36	февраль	3	16.50 – 17.35	практика	1	Задачи на описание поведения идеального газа: основное уравнение МКТ, определение скорости молекул, характеристики состояния газа в изопроцессах.	РГАТУ имени П.А.Соловь ева, 3-305	Контроль ная работа
37	февраль	10	16.00 - 16.45	лекция	1	Задачи на свойства паров: использование уравнения Менделеева -Клапейрона, характеристика критического состояния.	РГАТУ имени П.А.Соловь ева, 3-305	Фронтал ьный опрос
38	февраль	10	16.50 – 17.35	практика	1	Задачи на свойства паров: использование уравнения Менделеева -Клапейрона, характеристика критического состояния.	РГАТУ имени П.А.Соловь ева, 3-305	Контроль ная работа
39	февраль	17	16.00 - 16.45	лекция	1	Задачи на определение характеристик твердого тела: абсолютное и относительное удлинение	РГАТУ имени П.А.Соловь ева, 3-305	Фронтал ьный опрос
40	февраль	17	16.50 – 17.35	практика	1	Тепловое расширение, запас прочности, сила упругости.	РГАТУ имени П.А.Соловь ева, 3-305	Контроль ная работа
41	март	3	16.00 - 16.45	практика	1	Качественные и количественные задачи.	РГАТУ имени П.А.Соловь ева, 3-305	Контроль ная работа
42	март	3	16.50 – 17.35	практика	1	Качественные и количественные задачи.	РГАТУ имени П.А.Соловь ева, 3-305	Контроль ная работа
43	март	10	16.00 - 16.45	практика	1	Графические и экспериментальные задачи, задачи бытового содержания.	РГАТУ имени П.А.Соловь ева, 3-305	Контроль ная работа
44	март	10	16.50 – 17.35	практика	1	Графические и экспериментальные задачи, задачи бытового содержания.	РГАТУ имени П.А.Соловь ева, 3-305	Контроль ная работа
45	март	17	16.00 - 16.45	лекция	1	Комбинированные задачи на первый закон термодинамики.	РГАТУ имени П.А.Соловь ева, 3	Фронтал ьный опрос
46	март	17	16.50 – 17.35	практика	1	Комбинированные задачи на первый закон термодинамики.	РГАТУ имени П.А.Соловь ева, 3	Контроль ная работа
47	март	24	16.00 - 16.45	лекция	1	Задачи на расчет КПД тепловых двигателей.	РГАТУ имени П.А.Соловь ева, 3-305	Опрос

48	март	24	16.50 – 17.35	практика	1	Задачи на расчет КПД тепловых двигателей.	РГАТУ имени П.А.Соловьева, 3-305	Контроль ная работа
49	март	31	16.00 - 16.45	практика	1	Конструкторские задачи и научно-исследовательские задачи.	РГАТУ имени П.А.Соловьева, 3	Контроль ная работа
50	март	31	16.50 – 17.35	практика	1	Конструкторские задачи и научно-исследовательские задачи.	РГАТУ имени П.А.Соловьева, 3	Контроль ная работа
51	апрель	7	16.00 - 16.45	практика	1	Физическая олимпиада.	РГАТУ имени П.А.Соловьева, 3-305	олимпиа да
52	апрель	7	16.50 – 17.35	практика	1	Физическая олимпиада.	РГАТУ имени П.А.Соловьева, 3-305	олимпиа да
53	апрель	14	16.00 - 16.45	лекция	1	Характеристика решения задач раздела: общее и разное, примеры и приемы решения.	РГАТУ имени П.А.Соловьева, 3-305	Фронтал ьный опрос
54	апрель	14	16.50 – 17.35	лекция	1	Характеристика решения задач раздела: общее и разное, примеры и приемы решения.	РГАТУ имени П.А.Соловьева, 3-305	Фронтал ьный опрос
55	апрель	21	16.00 - 16.45	лекция	1	Задачи разных видов на описание электрического поля различными средствами: законами сохранения заряда и законом Кулона, силовыми линиями, напряженностью.	РГАТУ имени П.А.Соловьева, 3-305	Фронтал ьный опрос
56	апрель	21	16.50 – 17.35	практика	1	Задачи разных видов на описание электрического поля различными средствами: законами сохранения заряда и законом Кулона, силовыми линиями, напряженностью.	РГАТУ имени П.А.Соловьева, 3-305	Контроль ная работа
57	апрель	28	16.00 - 16.45	практика	1	Задачи разных видов на описание электрического поля различными средствами: разностью потенциалов, энергией.	РГАТУ имени П.А.Соловьева, 3-305	Контроль ная работа
58	апрель	28	16.50 – 17.35	практика	1	Задачи разных видов на описание электрического поля различными средствами: разностью потенциалов, энергией.	РГАТУ имени П.А.Соловьева, 3-305	Контроль ная работа
59	май	5	16.00 - 16.45	практика	1	Решение задач на описание систем конденсаторов.	РГАТУ имени П.А.Соловьева, 3-305	Контроль ная работа

							ева, 3-305	
60	май	5	16.50 – 17.35	практика	1	Решение задач на описание систем конденсаторов.	РГАТУ имени П.А.Соловь ева, 3-305	Контроль ная работа
61	май	12	16.00 - 16.45	лекция	1	Задачи на различные приемы расчета сопротивления сложных электрических цепей.	РГАТУ имени П.А.Соловь ева, 3-305	Фронтал ьный опрос
62	май	12	16.50 – 17.35	практика	1	Задачи на различные приемы расчета сопротивления сложных электрических цепей.	РГАТУ имени П.А.Соловь ева, 3-305	Контроль ная работа
63	май	19	16.00 - 16.45	Лекция	1	Решение задач на расчет участка цепи, имеющей ЭДС.	РГАТУ имени П.А.Соловь ева, 3-305	Опрос
64	май	19	16.50 – 17.35	практика	1	Решение задач на расчет участка цепи, имеющей ЭДС.	РГАТУ имени П.А.Соловь ева, 3-305	Контроль ная работа
65	май	26	16.00 - 16.45	практика	1	Постановка и решение фронтальных экспериментальных задач на определение показаний приборов.	РГАТУ имени П.А.Соловь ева, 3-305	Контроль ная работа
66	май	26	16.50 – 17.35	практика	1	Постановка и решение фронтальных экспериментальных задач на определение показаний приборов.	РГАТУ имени П.А.Соловь ева, 3-305	Контроль ная работа
67	июнь	2	16.00 - 16.45	практика	1	Задачи на описание постоянного электрического тока в электролитах, вакууме, газах, полупроводниках.	РГАТУ имени П.А.Соловь ева, 3-305	Контроль ная работа
68	июнь	2	16.50 – 17.35	практика	1	Задачи на описание постоянного электрического тока в электролитах, вакууме, газах, полупроводниках.	РГАТУ имени П.А.Соловь ева, 3-305	Контроль ная работа

3 год обучения (11 класс)

№ п/п	Ме сяц	Чис ло	Время провед ения заняти я	Форма заняти я	Кол -во час ов	Тема занятия	Место проведения	Форма контроля
1	сен тяб рь	20	16.00- 16.45	Лекция	1	Магнитное поле тока и его действия на проводник с током: магнитная индукция и магнитный поток, сила Ампера	РГАТУ им. П.А. Соловьева, 3-307	фронталь ный опрос
2	сен тяб рь	20	16.50 – 17.35	Практи ка	1	Магнитное поле тока и его действия на проводник с током: магнитная индукция и магнитный поток, сила Ампера	РГАТУ им. П.А. Соловьева, 3-307	Контроль ная работа
3	сен	27	16.00-	Лекция	1	Задачи разных видов на описание	РГАТУ им.	фронталь

	тябрь		16.45			магнитного поля тока и его действия на движущийся заряд: сила Лоренца.	П.А. Соловьева, 3-307	ный опрос
4	сентябрь	27	16.50 – 17.35	Практика	1	Задачи разных видов на описание магнитного поля тока и его действия на движущийся заряд: сила Лоренца.	РГАТУ им. П.А. Соловьева, 3-307	Контрольная работа
5	октябрь	04	16.00-16.45	Лекция	1	Задачи разных видов на описание явления электромагнитной индукции: закон электромагнитной индукции, правило Ленца, индуктивность.	РГАТУ им. П.А. Соловьева, 3-307	фронтальный опрос
6	октябрь	04	16.50 – 17.35	Практика	1	Задачи разных видов на описание явления электромагнитной индукции: закон электромагнитной индукции, правило Ленца, индуктивность.	РГАТУ им. П.А. Соловьева, 3-307	Контрольная работа
7	октябрь	11	16.00-16.45	Лекция	1	Задачи на переменный электрический ток: характеристики переменного электрического тока.	РГАТУ им. П.А. Соловьева, 3-307	фронтальный опрос
8	октябрь	11	16.50 – 17.35	Практика	1	Задачи на переменный электрический ток: характеристики переменного электрического тока.	РГАТУ им. П.А. Соловьева, 3-307	Контрольная работа
9	октябрь	18	16.00-16.45	Практика	1	Задачи на переменный электрический ток: электрические машины, трансформатор.	РГАТУ им. П.А. Соловьева, 3-307	Контрольная работа
10	октябрь	18	16.50 – 17.35	Практика	1	Задачи на переменный электрический ток: электрические машины, трансформатор.	РГАТУ им. П.А. Соловьева, 3-307	Контрольная работа
11	октябрь	25	16.00-16.45	Лекция	1	Задачи на описание различных свойств электромагнитных волн: скорость, отражение, преломление, интерференция, дифракция, поляризация.	РГАТУ им. П.А. Соловьева, 3-307	фронтальный опрос
12	октябрь	25	16.50 – 17.35	Практика	1	Задачи на описание различных свойств электромагнитных волн: скорость, отражение, преломление, интерференция, дифракция, поляризация.	РГАТУ им. П.А. Соловьева, 3-307	Контрольная работа
13	ноябрь	01	16.00-16.45	Лекция	1	Задачи на описание различных свойств электромагнитных волн: скорость, отражение, преломление, интерференция, дифракция, поляризация.	РГАТУ им. П.А. Соловьева, 3-307	фронтальный опрос
14	ноябрь	01	16.50 – 17.35	Практика	1	Задачи на описание различных свойств электромагнитных волн: скорость, отражение, преломление, интерференция, дифракция, поляризация.	РГАТУ им. П.А. Соловьева, 3-307	Контрольная работа
15	ноябрь	08	16.00-16.45	Лекция	1	Задачи по геометрической оптике: зеркала, оптические схемы.	РГАТУ им. П.А. Соловьева, 3-307	фронтальный опрос
16	ноябрь	08	16.50 – 17.35	Практика	1	Задачи по геометрической оптике: зеркала, оптические схемы.	РГАТУ им. П.А. Соловьева, 3-307	Контрольная работа
17	ноябрь	15	16.00-16.45	Практика	1	Классификация задач по СТО и примеры их решения.	РГАТУ им. П.А. Соловьева,	Контрольная работа

							3-307	
18	ноя брь	15	16.50 – 17.35	Практи ка	1	Классификация задач по СТО и примеры их решения.	РГАТУ им. П.А. Соловьева, 3-307	Контроль ная работа
19	ноя брь	22	16.00- 16.45	Практи ка	1	Задачи на определение оптической схемы, содержащейся в «черном ящике»: конструирование, приемы и примеры решения.	РГАТУ им. П.А. Соловьева, 3-307	Контроль ная работа
20	ноя брь	22	16.50 – 17.35	Практи ка	1	Задачи на определение оптической схемы, содержащейся в «черном ящике»: конструирование, приемы и примеры решения.	РГАТУ им. П.А. Соловьева, 3-307	Контроль ная работа
21	ноя брь	29	16.00- 16.45	Практи ка	1	Экскурсия с целью сбора данных для составления задач.	РГАТУ им. П.А. Соловьева, 3-307	Контроль ная работа
22	ноя брь	29	16.50 – 17.35	Практи ка	1	Экскурсия с целью сбора данных для составления задач.	РГАТУ им. П.А. Соловьева, 3-307	Контроль ная работа
23	дек абр ь	06	16.00- 16.45	Практи ка	1	Экскурсия с целью сбора данных для составления задач.	РГАТУ им. П.А. Соловьева, 3-307	Контроль ная работа
24	дек абр ь	06	16.50 – 17.35	Практи ка	1	Экскурсия с целью сбора данных для составления задач.	РГАТУ им. П.А. Соловьева, 3-307	Контроль ная работа
25	дек абр ь	13	16.00- 16.45	Практи ка	1	Физическая олимпиада.	РГАТУ им. П.А. Соловьева, 3-307	олимпиа да.
26	дек абр ь	13	16.50 – 17.35	Практи ка	1	Физическая олимпиада.	РГАТУ им. П.А. Соловьева, 3-307	олимпиа да.
27	дек абр ь	20	16.00- 16.45	Практи ка	1	Физическая олимпиада.	РГАТУ им. П.А. Соловьева, 3-307	олимпиа да.
28	дек абр ь	20	16.50 – 17.35	Практи ка	1	Физическая олимпиада.	РГАТУ им. П.А. Соловьева, 3-307	олимпиа да.
29	дек абр ь	27	16.00- 16.45	Лекция	1	Задачи на фотоэлектрический эффект	РГАТУ им. П.А. Соловьева, 3-307	фронталь ный опрос
30	дек абр ь	27	16.50 – 17.35	Практи ка	1	Задачи на фотоэлектрический эффект	РГАТУ им. П.А. Соловьева, 3-307	Контроль ная работа
31	январь	10	16.00- 16.45	Практи ка	1	Задачи на давление света. Фотоны	РГАТУ им. П.А. Соловьева, 3-307	Контроль ная работа
32	январь	10	16.50 – 17.35	Практи ка	1	Задачи на давление света. Фотоны	РГАТУ им. П.А. Соловьева, 3-307	Контроль ная работа
33	январь	17	16.00- 16.45	Практи ка	1	Задачи на атом водорода по теории Бора	РГАТУ им. П.А.	Контроль ная

							Соловьева, 3-307	работа
34	январь	17	16.50 – 17.35	Практика	1	Задачи на атом водорода по теории Бора	РГАТУ им. П.А. Соловьева, 3-307	Контрольная работа
35	январь	24	16.00-16.45	Лекция	1	Задачи на волны де Бройля	РГАТУ им. П.А. Соловьева, 3-307	фронтальный опрос
36	январь	24	16.50 – 17.35	Практика	1	Задачи на волны де Бройля	РГАТУ им. П.А. Соловьева, 3-307	Контрольная работа
37	январь	31	16.00-16.45	Практика	1	Групповое и коллективное решение экспериментальных задач с использованием приборов.	РГАТУ им. П.А. Соловьева, 3-307	Контрольная работа
38	январь	31	16.50 – 17.35	Практика	1	Групповое и коллективное решение экспериментальных задач с использованием приборов.	РГАТУ им. П.А. Соловьева, 3-307	Контрольная работа
39	февраль	07	16.00-16.45	Практика	1	Физическая олимпиада.	РГАТУ им. П.А. Соловьева, 3-307	олимпиада.
40	февраль	07	16.50 – 17.35	Практика	1	Физическая олимпиада.	РГАТУ им. П.А. Соловьева, 3-307	олимпиада.
41	февраль	14	16.00-16.45	Практика	1	Физическая олимпиада.	РГАТУ им. П.А. Соловьева, 3-307	олимпиада.
42	февраль	14	16.50 – 17.35	Практика	1	Физическая олимпиада.	РГАТУ им. П.А. Соловьева, 3-307	олимпиада.
43	февраль	21	16.00-16.45	Лекция	1	Задачи на строение атомных ядер. Законы радиоактивного распада	РГАТУ им. П.А. Соловьева, 3-307	фронтальный опрос
44	февраль	21	16.50 – 17.35	Практика	1	Задачи на строение атомных ядер. Законы радиоактивного распада	РГАТУ им. П.А. Соловьева, 3-307	Контрольная работа
45	февраль	28	16.00-16.45	Практика	1	Задачи на дефект массы и энергии связи атомных ядер	РГАТУ им. П.А. Соловьева, 3-307	Контрольная работа
46	февраль	28	16.50 – 17.35	Практика	1	Задачи на дефект массы и энергии связи атомных ядер	РГАТУ им. П.А. Соловьева, 3-307	Контрольная работа
47	март	07	16.00-16.45	Практика	1	Задачи на ядерные реакции	РГАТУ им. П.А. Соловьева, 3-307	Контрольная работа
48	март	07	16.50 – 17.35	Практика	1	Задачи на ядерные реакции	РГАТУ им. П.А. Соловьева, 3-307	Контрольная работа
49	март	14	16.00-	Практика	1	Групповое и коллективное	РГАТУ им.	Контроль

	т		16.45	ка		решение экспериментальных задач с использованием приборов.	П.А. Соловьева, 3-307	ная работа
50	март	14	16.50 – 17.35	Практика	1	Групповое и коллективное решение экспериментальных задач с использованием приборов.	РГАТУ им. П.А. Соловьева, 3-307	Контрольная работа
51	март	21	16.00-16.45	Практика	1	Физическая олимпиада.	РГАТУ им. П.А. Соловьева, 3-307	олимпиада.
52	март	21	16.50 – 17.35	Практика	1	Физическая олимпиада.	РГАТУ им. П.А. Соловьева, 3-307	олимпиада.
53	март	28	16.00-16.45	Практика	1	Физическая олимпиада.	РГАТУ им. П.А. Соловьева, 3-307	олимпиада.
54	март	28	16.50 – 17.35	Практика	1	Физическая олимпиада.	РГАТУ им. П.А. Соловьева, 3-307	олимпиада.
55	апрель	04	16.00-16.45	Практика	1	Подбор, составление и решение задач по механике	РГАТУ им. П.А. Соловьева, 3-307	Контрольная работа
56	апрель	04	16.50 – 17.35	Практика	1	Подбор, составление и решение задач по механике	РГАТУ им. П.А. Соловьева, 3-307	Контрольная работа
57	апрель	11	16.00-16.45	Практика	1	Подбор, составление и решение задач по механике	РГАТУ им. П.А. Соловьева, 3-307	Контрольная работа
58	апрель	11	16.50 – 17.35	Практика	1	Подбор, составление и решение задач по механике	РГАТУ им. П.А. Соловьева, 3-307	Контрольная работа
59	апрель	18	16.00-16.45	Практика	1	Подбор, составление и решение задач по молекулярной физике и термодинамике	РГАТУ им. П.А. Соловьева, 3-307	Контрольная работа
60	апрель	18	16.50 – 17.35	Практика	1	Подбор, составление и решение задач по молекулярной физике и термодинамике	РГАТУ им. П.А. Соловьева, 3-307	Контрольная работа
61	апрель	25	16.00-16.45	Практика	1	Подбор, составление и решение задач по молекулярной физике и термодинамике	РГАТУ им. П.А. Соловьева, 3-307	Контрольная работа
62	апрель	25	16.50 – 17.35	Практика	1	Подбор, составление и решение задач по молекулярной физике и термодинамике	РГАТУ им. П.А. Соловьева, 3-307	Контрольная работа
63	май	02	16.00-16.45	Практика	1	Подбор, составление и решение задач по электромагнетизму	РГАТУ им. П.А. Соловьева, 3-307	Контрольная работа
64	май	02	16.50 – 17.35	Практика	1	Подбор, составление и решение задач по электромагнетизму	РГАТУ им. П.А. Соловьева, 3-307	Контрольная работа

