

Утверждаю
Директор Центра талантов
Фонда Мельниченко «Бийск»
(«Наследники Ползунова»)



Ю.Н. Ложкова Ю.Н. Ложкова

сентябрь 2025 г.

**Дополнительная общеобразовательная программа
естественнонаучной направленности**

ФИЗИКА

для различных направлений подготовки

7-11 класс

Срок реализации программы – 5 лет

Авторы-составители

Медведев Н.Н., д.ф-м.н., профессор,
преподаватель ЦТ ФМ «Бийск»

Павлов И.Н., к.т.н., доцент,
преподаватель ЦТ ФМ «Бийск»

Бийск 2025

СОДЕРЖАНИЕ

1. Пояснительная записка
2. Учебно-тематический план и содержание
3. Организационно-педагогические условия реализации программы
4. Список литературы
5. Формы контроля и оценочные материалы
6. Приложения

1 ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Дополнительная общеобразовательная программа технической направленности «Физика для робототехников» и «Физика для химиков» (далее – программа) имеет базовый уровень и предназначена для обучающихся/воспитанников 7-11 классов образовательных центров Фонда Андрея Мельниченко (далее – Центры талантов ФМ), обучающихся по различным направлениям подготовки.

Актуальность программы обусловлена потребностью современного общества в формировании эффективной системы работы с одаренными учащимися в условиях дополнительного образования.

Программа разработана на основе следующих документов:

- закон Российской Федерации «Об образовании» (Федеральный закон от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ);

- приказ Министерства просвещения РФ от 9 ноября 2018 г. № 196 «Об утверждении порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам»;

- концепция развития дополнительного образования детей (Распоряжение Правительства РФ от 4 сентября 2014 г. №1726-р);

- постановление Главного государственного санитарного врача от 28.09.2020г. № 28 «Об утверждении санитарных правил СП 2.4.3648-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодёжи»;

- постановление Главного государственного санитарного врача от 28.01.2021г. № 2 «Об утверждении санитарных правил СанПиН 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания».

Педагогическая целесообразность программы определяется развитием интереса учащихся к естественнонаучным и инженерно-техническим дисциплинам. Программа нацелена на обеспечение условий для развития навыков, умений, компетенций предметной области «Физика» у обучающихся ОЦФ, имеющих высокую мотивацию и проявляющих способности в инженерных специальностях, в частности в робототехнике и естественнонаучной области, в частности химии.

Программа может быть реализована с помощью дистанционных технологий, технологий смешанного и модульного обучения.

Цель программы – обеспечение адаптации школьников к жизни в обществе, профессиональной ориентации, а также поддержка интереса учащихся к изучению основ физики и подготовка на уровне, способствующем успешному освоению программ обучения по направлениям «Химия» и «Робототехника».

Достижение цели осуществляется за счет решения следующих **задач**:

- развить критическое и творческое мышление в предметной области «Физика», способности к моделированию научного эксперимента;

- сформировать общие способы интеллектуальной деятельности, характерные для физики и являющиеся основой познавательной культуры, значимой для различных сфер человеческой деятельности;
- обеспечить успешное продолжение образования в области физики, химии, робототехники и осуществление научной и исследовательской деятельности в этих областях.

При определении объема, содержания и планируемых результатов программы осуществлялось установление соответствия с содержанием программ по предметам «Химия» и «Робототехника».

Отличительной особенностью программы является концентрический подход построения программы и междисциплинарные связи физики с другими предметами. Программа обеспечивает готовность к применению физики в химии и робототехнике и является основой для ее успешного усвоения.

Срок реализации программы – 5 лет.

Общий объём программы составляет 320 часов.

Продолжительность учебного года – 32 недели.

Формы и режим занятий

Занятия проводятся в группах, сформированных по возрастному принципу, регулярно по 2 часа в неделю.

Занятия проводятся в постоянных группах учащихся, прошедших конкурсный отбор (особые способности в естественнонаучных предметах. В робототехнике или двухступенчатый конкурсный отбор, состоящий из письменного экзамена и устного собеседования).

Ожидаемые результаты обучения по программе:

- сформированность базовых понятий в физике, подготовленность к индивидуальной научно-исследовательской деятельности;
- особый уровень отношения к физике как к фундаментальной основе естествознания и элементу общечеловеческой культуры;
- выбор учащимися химии как возможной области будущей профессиональной деятельности.
- выбор учащимися робототехники как возможной области будущей профессиональной деятельности.

Контроль освоения программы – текущий, промежуточный и итоговый.

Текущий контроль осуществляется в форме ответов у доски, письменных самостоятельных работ, лабораторных работ и устных ответов, проверки домашнего задания.

Промежуточный контроль осуществляется в форме контрольных работ по темам.

Итоговый контроль проводится после каждого года обучения в форме итоговой контрольной работы, включающей теоретическую и практическую части. Итоговая контрольная работа состоит из устной и письменной частей. Устная часть – ответы на вопросы, письменная часть – решение задач. Программой не предусмотрено использование тестов для итогового контроля.

2 УЧЕБНО-ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН И СОДЕРЖАНИЕ

7 КЛАСС

[64 часа, 2 часа в неделю]

№	Наименование тем и блоков	Общее кол-во учебных часов	в том числе		
			теоретические часы	практические часы	К/р
Тема 1	Молекулярная физика и термодинамика	24	20	2	2
Блок 1	Агрегатные состояния вещества	6	6		
Блок 2	Основные положения о строении вещества	6	6		
Блок 3	Идеальный газ. Газовые законы	10	8	2	
	Контрольная работа по теме №1	2			2
Тема 2	Электromагнетизм	26	24		2
Блок 1	Электрический ток в средах	12	12		
Блок 2	Магнитные свойства вещества	12	12		
	Контрольная работа по теме №2	2			
Тема 3	Давление твердых тел, жидкостей и газов	12	9	2	1
Блок 1	Давление. Закон Паскаля	4	3	1	
Блок 2	Гидравлический пресс	4	4		
Блок 3	Сила Архимеда. Условия плавание тел	3	2	1	
	Контрольная работа по теме №3	1			1
Итоговая контрольная работа		2			2
Всего		64	53	4	7

8 КЛАСС

[64 часа, 2 часа в неделю]

№	Наименование тем и блоков	Общее кол-во учебных часов	в том числе		
			теоретические часы	практические часы	К/р
Тема 1	Законы сохранения. Техника безопасности	30	26	2	2
Блок 1	Виды энергии	14	14		
Блок 2	Закон сохранения энергии	14	12	2	
	Контрольная работа по теме №1	2			2
Тема 2	Элементы квантовой механики	12	10	0	2
Блок 1	Понятие радиоактивности	4	4		
Блок 2	Строение атома и атомного ядра	6	6		
	Контрольная работа по теме №2	2			2
Тема 3	Молекулярная физика.	14	10	2	2
Блок 1	Теплообмен без изменения агрегатного состояния. Уравнение теплового баланса	6	4	2	
Блок 2	Тепловые машины. КПД двигателя	6	6		
	Контрольная работа по теме №3	2			2
Тема 4	Электрические явления	6	3	2	1
Блок 1	Закон Джоуля–Ленца	5	3	2	
	Контрольная работа по теме №4	1			1
Итоговая контрольная работа		2			2
Всего		64	49	6	9

9 КЛАСС

[64 часа, 2 часа в неделю]

№	Наименование тем и блоков	Общее кол-во учебных часов	в том числе		
			теоретические часы	практические часы	К/р
Тема 1	Кинематика. Техника безопасности	20	16	3	1
Блок 1	Уравнения движения. Равномерное движение	2	2		
Блок 2	Равноускоренное движение	4	4		
Блок 3	Криволинейное движение в поле тяжести	6	6		
Блок 4	Движение по окружности	7	4	3	
	Контрольная работа по теме №1	1			1
Тема 2	Динамика	16	14	1	1
Блок 1	ИСО. Законы Ньютона	4	4		
Блок 2	Закон Всемирного тяготения	2	2		
Блок 3	Силы трения	3	2	1	
Блок 4	Силы упругости	2	2		
Блок 5	Силы натяжения	2	2		
Блок 6	Неинерциальные системы отсчета	2			
	Контрольная работа по теме №2	1			1
Тема 3	Термодинамика	26	20	4	2
Блок 1	Внутренняя энергия и работа газа	10	6	4	
Блок 2	Теплоемкость, энтальпия, энтропия	8	8		
Блок 3	Фазовые диаграммы	6	6		
	Контрольная работа по теме 2	2			2
Итоговая контрольная работа		2			2
Всего		64	50	8	4

10 КЛАСС

[64 часа, 2 часа в неделю]

№	Наименование тем и блоков	Общее количество учебных часов	В т.ч. Теор.	В т.ч. Практ	К/р
Тема 1	Основные положения МКТ. Уравнение состояния идеального газа. Газовые законы. Техника безопасности	7	4	2	1
Блок 1	Основные положения МКТ	2	2		
Блок 2	Идеальный газ. Уравнение состояния. Газовые законы	4	2	2	
	Контрольная работа по теме №1	1			1
Тема 2	Насыщенный пар, влажность	4	3		1
Блок 1	Насыщенный пар, влажность	3	3		
	Контрольная работа по теме №2	1			1
Тема 3	Термодинамика	10	6	3	1
Блок 1	Первое начало термодинамики	4	4		
Блок 2	Тепловые машины, КПД циклов	5	2	3	
	Контрольная работа по теме №3	1			1
Тема 4	Механические свойства твердых тел	6	5		1
Блок 1	Механические свойства твердых тел	5	5		
	Контрольная работа по теме №4	1			1
Тема 5	Электростатика	17	14	2	1
Блок 1	Закон Кулона	4	4		
Блок 2	Напряженность электрического поля, принцип суперпозиции	2	2		

Блок 3	Потенциал. Работа в электрическом поле	4	2	2		4	3
Блок 4	Проводники в электростатическом поле. Заряженные сферы, шары	2	2			4	3
Блок 5	Диэлектрики в электростатическом поле	4	4			4	2
	Контрольная работа по теме №5	1			1		
Тема 6	Электрическая ёмкость, конденсаторы. Энергия электрического поля	12	10		2		
Блок 1	Электрическая ёмкость, конденсаторы. Энергия электрического поля	10	10			4	3
	Контрольная работа по теме №6	2			2		
Тема 7	Постоянный ток	6	4	1	1		
Блок 1	Постоянный ток	5	4	1			
	Контрольная работа по теме №7	1			1	3	3
	Итоговая контрольная работа	2			2		
	Всего	64	46	8	10		

11 КЛАСС

[64 часа, 2 часа в неделю]

№	Наименование тем и блоков	Общее количество учебных часов	В т.ч. Теор.	В т.ч. Практик	К/р
Тема 1	Постоянное магнитное поле. Магнитное поле постоянного тока. Силы в магнитном поле. Техника безопасности	13	8	4	1
Блок 1	Сила Ампера	4	2	2	
Блок 2	Сила Лоренца	4	2	2	
Блок 3	Закон Био-Савара-Лапласа	2	2		
Блок 4	Магнетизм в веществе. Диа- и парамагнетизм. Ферромагнетизм	2	2		
	Контрольная работа по теме №1	1			1
Тема 2	Явление электромагнитной индукции	15	14		1
Блок 1	Закон Э.М.И. Правило Ленца	10	10		
Блок 2	Явление самоиндукции	4	4		
	Контрольная работа по теме №2	1			1
Тема 3	Механические колебания и волны	6	5		1
Блок 1	Механические колебания и волны	5	5		
	Контрольная работа по теме №3	1			1
Тема 4	Электромагнитные колебания. Переменный ток	7	6		1
Блок 1	Гармонические колебания в колебательном контуре	2	2		
Блок 2	Вынужденные электромагнитные колебания	4	4		
	Контрольная работа по теме №4	1			1

Тема 5	Оптика	21	12	8	1
Блок 1	Геометрическая оптика	4	2	2	
Блок 2	Волновая оптика. Интерференция света	6	4	2	
Блок 3	Дифракция света	6	4	2	
Блок 4	Взаимодействие света с веществом	4	2	2	
	Контрольная работа по теме №5	1			1
	Итоговая контрольная работа	2			2
	Всего	64	45	12	7

СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

7 КЛАСС

[64 часа, 2 часа в неделю]

ТЕМА 1. Строение вещества

Блок 1. Агрегатные состояния вещества

Виды агрегатных состояний вещества. Понятие о фазах и фазовых переходах. Закон сохранения энергии в тепловых процессах. Плавление и кристаллизация. Удельная теплота плавления. График плавления и отвердевания. Преобразование энергии при изменениях агрегатного состояния вещества. Испарение и конденсация. Удельная теплота парообразования и конденсации. Удельная теплота горения топлива. КПД установок. Техника безопасности

Блок 2. Основные положения о строении вещества

Гипотеза о дискретном строении вещества. Молекулы. Непрерывность и хаотичность движения частиц вещества. Диффузия. Броуновское движение. Модели газа, жидкости и твердого тела. Виды кристаллических решеток.

Блок 3. Идеальный газ. Газовые законы

Основные положения молекулярно-кинетической теории и их опытное обоснование. Размеры и масса молекул, расстояния между ними. Модель идеального газа. Параметры газового состояния. Изопроцессы. Газовые законы.

Л.р. № 1. Изучение закона Бойля-Мариотта.

Контрольная работа по теме 1.

ТЕМА 2. Электромагнетизм

Блок 1. Электрический ток в средах

Проводники и непроводники электричества. Действие электрического поля на электрические заряды. Постоянный электрический ток. Источники электрического тока. Носители свободных электрических зарядов в металлах, жидкостях и газах.

Блок 2. Магнитные свойства вещества

Постоянные магниты. Магнитное поле постоянного тока. Опыт Эрстеда. Действие магнитного поля на движущиеся заряды. Атом в магнитном поле. Намагничивание вещества. Диа-, пара- и ферромагнетики (*история возникновения названий, основные свойства поведения в магнитном поле*).

Контрольная работа по теме 2.

Итоговая контрольная работа за 7 КЛАСС.

8 КЛАСС

[64 часа, 2 часа в неделю]

ТЕМА1. Законы сохранения

Блок 1. Виды энергии

Кинетическая энергия. Потенциальная энергия. Внутренняя энергия. Химическая энергия. Ядерная энергия. Электромагнитная энергия. Техника безопасности

Блок 2. Закон сохранения энергии

Работа силы. Энергия. Закон сохранения механической энергии. Взаимосвязь энергии и работы

Л. р. №1. Скатывание тела с наклонной плоскости.

Контрольная работа по теме 1.

ТЕМА2. Элементы квантовой механики

Блок 1. Понятие радиоактивности

Открытие явления радиоактивности. Естественная и искусственная радиоактивность. Виды распадов. Первичные понятия о ядерных реакциях.

Блок 2. Строение атома и атомного ядра

Модель атома Томсона. Опыт Резерфорда. Планетарная модель атома. Состав атома и атомного ядра. Размеры атомов и атомных ядер.

Контрольная работа по теме 2.

ТЕМА3. МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИКА

Блок 1. Теплообмен без изменения агрегатного состояния. Уравнение теплового баланса

Внутренняя энергия. Температура. Тепловое расширение тел. Связь температуры вещества с хаотическим движением его частиц. Способы изменения внутренней энергии. Количество теплоты. Теплопередача. Необратимость процесса теплопередачи. Виды теплопередачи: теплопроводность, конвекция, тепловое излучение. Нагревание и охлаждение. Удельная теплоемкость. Уравнение теплового баланса.

Лабораторные работы:

Л.р. № 2. Измерение температуры различными приборами. Определение температуры и давления атмосферного воздуха.

Л.р. № 3. Исследование процесса охлаждения горячей воды.

Блок 4. Тепловые машины. КПД двигателя

Работа газа и пара при расширении. Двигатель внутреннего сгорания. Энергия топлива. Удельная теплота сгорания. Преобразование энергии в тепловых двигателях. КПД теплового двигателя.

Контрольная работа по теме №3.

ТЕМА 4. ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ЯВЛЕНИЯ

Блок 1. Закон Джоуля–Ленца

Работа электрического тока. Мощность электрического тока. Единицы работы электрического тока, применяемые на практике. Электронагревательные приборы. Расчет электроэнергии, потребляемой бытовыми приборами. Нагревание проводников электрическим током. Количество теплоты, выделяемое проводником с током. Действия электрического тока Закон Джоуля-Ленца. Лампа накаливания. Короткое замыкание. Предохранители.

Лабораторные работы: Л.р. № 4. Измерение мощности электрического тока.

Контрольная работа по теме №4

Итоговая контрольная работа за 8 КЛАСС.

9 КЛАСС

[64 часа, 2 часа в неделю]

ТЕМА 1. Кинематика

Блок 1. Уравнения движения. Равномерное движение

Радиус-вектор. Вывод уравнений движения тела в общем случае. Частные случаи. Равномерное движение. Работа с графиками. Проблема нахождения мгновенной скорости. Траектория, путь, перемещение. Скорость. Средняя скорость. Техника безопасности.

Блок 2. Равноускоренное движение

Ускорение среднее и мгновенное. Равноускоренное движение. Зависимость скорости от времени. Графики. Проблема вычисления пути при неравномерном движении. Суммирование бесконечно малых величин. Графическая интерпретация.

Блок 3. Криволинейное движение в поле тяжести

Свободное падение. Движение тела, брошенного горизонтально. Движение тела, брошенного под углом к горизонту.

Блок 4. Движение по окружности

Поступательное и вращательное движение. Кинематика вращательного движения. Угловые характеристики. Связь с линейными характеристиками. Векторное произведение. Нормальное и тангенциальное ускорения. Движение колеса.

Лабораторные работы:

Л.р. № 1. Изучение поступательного и вращательного движения с помощью маятника Обербека.

Контрольная работа по теме №1.

ТЕМА 2. Динамика

Блок 1. ИСО. Законы Ньютона

Инерциальные системы отсчета, первый закон Ньютона. Классический закон сложения скоростей. Сила. Измерение сил. Второй закон Ньютона. Инертная масса. Третий закон Ньютона.

Блок 2. Закон Всемирного тяготения

Гравитационная сила. Закон всемирного тяготения. Движения спутников. Законы Кеплера. Гравитационное взаимодействие. Свободное падение. Вес. Инертная и гравитационная массы. Принцип эквивалентности. Космические скорости. Кеплерово движение. Гравитация внутри тел.

Блок 3. Силы трения

Сила трения. Трение покоя. Трение скольжения. Трение качения. Сила сопротивления движению (жидкое трение). Движение с сопротивлением вязкой среды.

Лабораторные работы:

Л.р. № 2. Определение коэффициента трения-скольжения.

Блок 4. Силы упругости

Закон Гука, закон Кулона. Упругая сила, её природа. Виды деформаций.

Блок 5. Силы натяжения

Силы натяжения. Блоки. Решение задач.

Блок 6. Неинерциальные системы отсчета

Неинерциальные системы отсчета. Силы инерции. Центробежная сила. Эквивалентность сил инерции и сил тяготения. Центробежная сила инерции. Сила Кориолиса.

Контрольная работа по теме №2.

ТЕМА 3. Термодинамика, кинетика

Блок 1. Внутренняя энергия и работа газа

Работа газа. Внутренняя энергия газа. Первое начало термодинамики и его применение к изопроцессам. Адиабатный процесс.

Л.р. №3.Определение отношения теплоемкостей C_p/C_v методом Клемана и Дезорма.

Л.р. №4.Изучение работы холодильника.

Блок 2. Теплоемкость, энтальпия, энтропия

Понятие теплоемкости. Зависимость теплоемкости от вида процессов. Второе начало термодинамики. Цикл Карно. КПД тепловых процессов. Энтальпия. Энтропия.

Блок 3. Фазовые диаграммы

Зависимость температуры кипения и кристаллизации от давления. Диаграмма состояния воды. Многокомпонентные системы. Уравнение фаз Гиббса.

***Пояснение к блоку 4.** Решение задач как таковых не требуется. Необходимо сформировать навыки построения и анализа диаграмм: фазового состояния воды, серы, йода, углекислого газа или других простых веществ или двухкомпонентной системы (две жидкости, сплавы). Координаты (температура/давление, температура / содержание в процентах компонента А и компонента В).*

Контрольная работа по теме 3.

Итоговая контрольная работа за 9 КЛАСС.

10 КЛАСС

[64 часа, 2 часа в неделю]

ТЕМА 1. ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ МКТ. УРАВНЕНИЕ СОСТОЯНИЯ ИДЕАЛЬНОГО ГАЗА. ГАЗОВЫЕ ЗАКОНЫ

Блок 1. Основные положения МКТ

Техника безопасности. Строение газообразных, жидких и твердых тел. Молекулярно-кинетическая теория, основные положения МКТ. Экспериментальные доказательства МКТ. Масштаб величин: размеры, масса, промежутки, концентрация молекул. Степень свободы молекулы. Абсолютная шкала температур. Другие шкалы. Термометры. Моль. Постоянная Авогадро. Броуновское движение. Барометрическая формула. Скорости молекул. Длина свободного пробега. Частота столкновений. Явления переноса. Перенос тепла: теплопроводность, конвекция, излучение. Понятие о диффузии и вязкости.

Блок 2. Идеальный газ. Уравнение состояния. Газовые законы

Модель идеального газа. Связь между давлением и средней кинетической энергией теплового движения молекул идеального газа. Понятие термодинамической системы. Макро- и микросостояния. Термодинамические параметры системы. Уравнение состояния идеального газа. Газовый термометр. Применение газов в технике. Газовые законы. Парциальное давление. Закон Дальтона. Смеси различных газов.

Лабораторные работы:

Л.р. № 1. Изучение закона Бойля –Мариотта.

Контрольная работа по теме №1.

ТЕМА 2. НАСЫЩЕННЫЙ ПАР, ВЛАЖНОСТЬ

Блок 1. Насыщенный пар, влажность

Насыщенный, ненасыщенный пар. Изотермы реального газа. Влажность. Абсолютная и относительная влажность.

Контрольная работа по теме №2.

ТЕМА 3. ТЕРМОДИНАМИКА

Блок 1. Первое начало термодинамики

Работа газа. Внутренняя энергия. Первое начало термодинамики. Классические опыты. Функции состояния и функции процесса. Анализ изопроцессов. Адиабатический процесс. Расширение газа в пустоту. Теплоемкость. Зависимость от вида процесса. Теплоемкость газов.

Блок 2. Тепловые машины, КПД циклов

Обратимые и необратимые процессы. Второе начало термодинамики. Формулировки Клаузиуса и Томсона. Тепловые машины. Коэффициент полезного действия. Цикл Карно. Теорема Карно. Вывод КПД цикла Карно. Холодильная машина.

Лабораторные работы:

Л.р. № 2. Изучение работы холодильника.

Контрольная работа по теме №3.

ТЕМА 4. МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ТВЕРДЫХ ТЕЛ

Блок 1. Механические свойства твердых тел

Механические свойства твердых тел. Напряжение, относительное удлинение. Закон Гука, модуль Юнга

Контрольная работа по теме №4.

ТЕМА 5. ЭЛЕКТРОСТАТИКА

Блок 1. Закон Кулона

Электрический заряд и элементарные частицы. Закон сохранения электрического заряда. Закон Кулона. Электрическое поле. Закон Кулона. Опытные обоснования закона Кулона.

Блок 2. Напряженность электрического поля, принцип суперпозиции

Электрическое поле. Напряженность электростатического поля. Принцип суперпозиции. Электрический диполь. Поле диполя.

Блок 3. Потенциал. Работа в электрическом поле

Потенциальность электростатического поля. Потенциальная энергия заряда в однородном электрическом поле. Потенциал электростатического поля и разность потенциалов. Связь между напряженностью электростатического поля и разностью потенциалов. Работа сил электрического поля. Потенциал. Потенциал поля точечного заряда. Суперпозиция потенциалов. Связь потенциала и напряженности поля. Силовые линии и эквипотенциальные поверхности. Работа в электрическом поле.

Лабораторные работы:

Л.р. № 3. Изучение электростатического поля.

Блок 4. Проводники в электростатическом поле. Заряженные сферы, шары Свободные носители заряда. Ограничение поверхностью тела. Электростатическая индукция. Поле и заряды внутри и на поверхности проводника. Заземление. Экранировка. Поля и потенциалы систем, обладающих симметрией: заряженной сферы, однородного шара, прямой, плоскости, пары плоскостей.

Блок 5. Диэлектрики в электростатическом поле

Поле при наличии диэлектрика. Диэлектрическая проницаемость. Полярные диэлектрики. Неполярные диэлектрики.

Контрольная работа по теме №5.

ТЕМА6. ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ ЕМКОСТЬ, КОНДЕНСАТОРЫ. ЭНЕРГИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ПОЛЯ

Блок 1. Электрическая емкость, конденсаторы. Энергия электрического поля Понятие «электрическая емкость». Емкость уединенного проводника. Системы заряженных плоскостей. Емкость плоского конденсатора. Различные типы конденсаторов.

Соединения конденсаторов. Расчеты зарядов, напряжений на конденсаторах в установившемся режиме. Переходные процессы в RC-цепях. Характерные времена процессов. Энергия заряженного конденсатора. Энергия электрического поля. Применения конденсаторов. Работа источников. Выделение тепла в КС-цепях.

Контрольная работа по теме №6

ТЕМА7. ПОСТОЯННЫЙ ТОК

Блок 1. Постоянный ток

Закон Ома для участка цепи. Соединение проводников. Работа в цепи электрического тока. Закон Джоуля-Ленца. Масштабы величин. Зарядка аккумулятора. Формулы мощности электрического тока. ЭДС. Закон Ома для полной цепи. Закон Ома в интегральной форме. Условия поддержания электрического тока в цепи. ЭДС. Сторонние силы. Цепь при наличии источника тока. Виды вольт-амперных характеристик.

Лабораторные работы:

Л.р. № 4. Проверка закона Ома.

Л.р. № 5. Параллельное и последовательное соединение проводников.

Контрольная работа по теме №7.

Итоговая контрольная работа за 10 КЛАСС.

11 КЛАСС

[64 часа, 2 часа в неделю]

ТЕМА 1. ПОСТОЯННОЕ МАГНИТНОЕ ПОЛЕ. МАГНИТНОЕ ПОЛЕ ПОСТОЯННОГО ТОКА. СИЛЫ В МАГНИТНОМ ПОЛЕ

Блок 1. Сила Ампера

Взаимодействие проводов с токами. Опыт Эрстеда. Сила Ампера. Правило левой руки для силы Ампера. Силовая характеристика магнитного поля - вектор магнитной индукции **B**. Правило правого винта. Гальванометр. Рамка с током в магнитном поле. Электродвигатель.

Лабораторные работы:

Л.р. № 1. Электроизмерительные приборы.

Блок 2. Сила Лоренца

Действие магнитного поля на движущиеся заряды. Сила Лоренца. Правило левой руки для силы Лоренца. Работа силы Лоренца. Движение заряда в однородном магнитном поле. Движение зарядов в скрещенных полях.

Лабораторные работы:

Л.р. № 2. Изучение электронного осциллографа.

Блок 3. Закон Био-Савара-Лапласа

Магнитное поле тока. Определение направления вектора **B** прямого тока, Закон Био-Савара-Лапласа.

Блок 4. Магнетизм в веществе. Диа- и парамагнетизм. Ферромагнетизм

Магнитные моменты электронов и атомов, Атом в магнитном поле. Магнитное поле в веществе. Основные отличия магнитных свойств ферромагнетиков. Доменная структура.

Контрольная работа по теме №1.

ТЕМА 2. ЯВЛЕНИЕ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЙ ИНДУКЦИИ

Блок 1. Закон Э.М.И. Правило Ленца

Вектор магнитной индукции, пронизывающий замкнутый контур. Угол между вектором **B** и нормалью к контуру. Поток вектора **B**.

Закон электромагнитной индукции, правило Ленца, Трактовки Фарадея и Максвелла. Магнито-электрическая индукция, Генераторы.

Блок 2. Явление самоиндукции

Поле соленоида с током. Индуктивность. Энергия магнитного поля. ЭДС самоиндукции

Контрольная работа по теме №2.

ТЕМА 3. МЕХАНИЧЕСКИЕ КОЛЕБАНИЯ И ВОЛНЫ

Блок 1. Механические колебания и волны

Гармонические колебания. Амплитуда, период, частота и фаза колебаний. Их роль. Кинематика колебаний. Энергия колебаний.

Механические колебания. Свободные колебания. Примеры простейших колебательных систем: гармонический осциллятор; математический маятник; физический маятник.

Вынужденные колебания. Учет затухания. Резонанс.

Механическая волна. Продольные и поперечные волны. Стоячая волна. Звук.

Контрольная работа по теме №3.

ТЕМА 4. ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЕ КОЛЕБАНИЯ. ПЕРЕМЕННЫЙ ТОК

Блок 1. Гармонические колебания в колебательном контуре

Электрические колебания. Свободные колебания в колебательном контуре. Формула Томсона. Период свободных электрических колебаний.

Блок 2. Вынужденные электромагнитные колебания

Вынужденные колебания. Резонанс токов. Переменный электрический ток. Получение, измерение, эффективные значения. Фазовые соотношения в цепи переменного тока, реактивные сопротивления, импеданс. Резонанс токов и резонанс напряжений. Цепи с

нелинейными элементами. Активное сопротивление, емкость и индуктивность в цепи переменного тока. Мощность в цепи переменного тока. Резонанс в электрической цепи.
Контрольная работа по теме №4.

ТЕМА 5. ОПТИКА

Блок 1. Геометрическая оптика

История вопроса о природе света. Прямолинейное распространение света. Законы геометрической оптики. Элементарные оптические системы: зеркала, призмы, линзы. Оптическая сила линзы. Формула тонкой линзы. Построение изображений.

Лабораторные работы:

Л.р. № 3. Определение показателя преломления стекла.

Л.р. № 4. Оптические приборы.

Блок 2. Волновая оптика. Интерференция света

Интерференция света. Условие когерентности. Опыт Юнга. Интерферометр Майкельсона. Интерференция в тонких пленках. Интерференция от двух точечных источников. Просветление оптики.

Лабораторные работы:

Л.р. № 5. Изучение интерференции света.

Блок 3. Дифракция света

Дифракция света. Дифракция Френеля. Дифракция на отверстиях и на диске. Зонная пластинка. Использование векторных диаграмм для расчета дифракции. Дифракция Фраунгофера. Дифракция на прямоугольной щели. Дифракция на N щелях. Дифракционная решетка.

Лабораторные работы:

Л.р. № 6. Изучение дифракции света.

Блок 4. Взаимодействие света с веществом

Взаимодействие света с веществом. Естественный и поляризованный свет. Поляризация света при отражении. Закон Брюстера. Двойное лучепреломление. Дисперсия света. Рассеяние света. Поглощение света.

Лабораторные работы:

Л.р. № 7. Изучение поляризации света.

Л.р. № 8. Наблюдение явления полного внутреннего отражения.

Контрольная работа по теме №5.

Итоговая контрольная работа за 11 КЛАСС.

Календарный учебный план

КУРСЫ	7 класс				8 класс				9 класс				10 класс				11 класс			
	2 часа в неделю				2 часа в неделю				2 часа в неделю				2 часа в неделю				2 часа в неделю			
	теор	эсп	к/р	всего	теор	эсп	к/р	всего	теор	эсп	к/р	всего	теор	эсп	к/р	всего	теор	эсп	к/р	всего
ВВЕДЕНИЕ																				
МЕХАНИКА	9	2	1	12	26	2	2	30	30	4	2	46	5		1	6	5		1	6
МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИКА И ТЕРМОДИНАМИКА	20	2	2	24	10	2	2	14	20	4	2	26	13	5	3	21				
ЭЛЕКТРИЧЕСТВО И МАГНЕТИЗМ	24		2	26	3	2	1	6					28	3	4	35	28	4	3	35
КВАНТОВАЯ ФИЗИКА					10		2	12									12	8	1	21
КУРСОВОЙ ЭКЗАМЕН			2	2			2	2			2	2	2			2	2			2
ИТОГО	53	4	5	64	49	6	9	64	50	8	6	64	46	10	8	64	47	12	5	64

3 ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ

Формы и режим занятий

Занятия проводятся по 2 часа 1 раз в неделю в группах, сформированных по возрастному принципу. Количество участников в группе до 15 человек. При формировании групп учитываются результаты олимпиад, экзаменов и собеседования.

Занятия проводятся в форме теоретических, практических и индивидуальных занятий и консультаций (проектная деятельность, подготовка к олимпиадам, конференциям).

Практико-ориентированная часть программы реализуется за счет проведения практических работ. Учитель самостоятельно распределяет часы на практические работы в зависимости от особенностей группы.

Практические занятия проходят в форме лабораторных практикумов и практикумов по решению задач.

Лабораторный практикум по каждой теме состоит из нескольких лабораторных работ. По некоторым темам в зависимости от материально-технического обеспечения лаборатории лабораторные работы, входящие в каждый лабораторный практикум, педагог выбирает самостоятельно, исходя из предложенных в рабочей программе.

МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОГРАММЫ

Методические рекомендации по выполнению лабораторных работ

Инструкция по проведению занятий в учебных лабораториях

Перед выполнением лабораторных работ все учащиеся должны пройти инструктаж по технике безопасности и расписаться в журнале инструктажа техники безопасности.

Подготовка к лабораторным занятиям

Подготовка к работе проводится в часы самостоятельной работы. При подготовке нужно использовать описание работ и литературу. Задания для выполнения лабораторных работ раздаются на отдельных листочках (условие можно вклеить в тетрадь, но в любом случае требуется краткая запись данных задачи при оформлении работы). В конце описания каждой лабораторной работы в помощь для подготовки указана литература, необходимая для изучения данного физического явления или закона, а также вопросы для самоконтроля. На выполнение лабораторной работы отводится определенное время.

Организация учебного процесса в лаборатории

Для выполнения лабораторных работ используется специальная тетрадь – лабораторный журнал, в который заносятся все результаты измерений, расчеты, графики и фиксируются все существенные моменты, связанные с проведением измерений. Лабораторный журнал ведется отдельно и сдается на проверку.

Обучающийся имеет возможность, получая проверенный журнал, несколько раз за отведенное время попытаться исправить указанные ошибки.

К работе в лаборатории допускаются учащиеся, которые имеют лабораторный журнал, подготовленный к работе, изучили описание работы, имеют представление о том, что и каким методом требуется измерить, как устроена и работает установка.

Проведение лабораторной работы

Выполнение лабораторной работы начинается с изучения приборов и установки, основ их работы. В лабораторном журнале, в подготовленную таблицу «Приборы и оборудование», необходимо записать технические характеристики приборов: пределы измерения, цену деления шкалы, погрешность прибора (класс его точности), режим его работы и т.д.

Измерения должны проводиться аккуратно и с соблюдением правил техники безопасности. После проведения измерений экспериментальные данные, полученные в ходе выполнения работы, должны быть подписаны преподавателем, ведущим занятие. По окончании всех измерений производятся расчеты значений искомых величин, косвенных измерений, погрешностей прямых и косвенных измерений, используются при этом правила округления и строятся графики. Построенные графики вклеиваются в лабораторный журнал. Все промежуточные расчеты делаются в лабораторном журнале. Все записи в журнале делаются шариковой ручкой. Схемы, рисунки и графики выполняются карандашом. Графики выполняются на миллиметровой бумаге. В конце работы учащийся должен написать вывод и сдать лабораторный журнал преподавателю для защиты лабораторной работы.

Защита лабораторных работ

К защите лабораторной работы допускается учащийся, если:

- предоставил полностью оформленную лабораторную работу;
- знает необходимый теоретический материал;
- умеет кратко рассказать о содержании проведённого им эксперимента и обосновать выводы;
- знать типы и виды погрешностей, правила расчета прямых и косвенных измерений, производить вычисления погрешностей прямых и косвенных измерений;
- уметь строить графики с учетом погрешностей и записывать результаты измерений.

4 СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

Учебники и учебные пособия

1. Астахов, А.В. Курс физики. Том 1. Механика. Кинетическая теория материи: учеб. пособие для школьников / А. В. Астахов. – М.: Физматлит, 1977. – 382 с.
2. Бутиков, Е.И. Физика для поступающих в вузы: учеб. пособие для школьников и абитуриентов / Е.И. Бутиков, А.Л. Быков, А.С. Кондратьев. – М.: Наука, 1982. – 608 с.
3. Дик, Ю.И., Кабардин, О.Ф., Орлов, В.А. Физический практикум для классов с углубленным изучением физики. 10-11 класс: учеб. пособие для школьников / Ю.И. Дик, О.Ф. Кабардин, В.А. Орлов. – М.: Просвещение, 2002 и др. – 157 с.
4. Кикоин, А.К. Физика. Механика. 10 класс: учеб. пособие для школьников / А.К. Кикоин. – М.: Просвещение, 2012. – 128 с.
5. Матвеев, А. Н. Молекулярная физика: учеб. пособие для вузов / А. Н. Матвеев. – М.: Высшая школа, 1981. – 400 с.
6. Матвеев, А. Н. Электричество и магнетизм: учеб. пособие для вузов / А. Н. Матвеев. – 3-е изд., стер. – СПб.: Лань, 2010. – 400 с.
7. Матвеев, А. Н. Механика и теория относительности: учеб. для вузов / А. Н. Матвеев. – 3-е изд. – М.: ООО "Издательский дом "ОНИКС 21 век", ООО "Издательство "Мир и Образование", 2003. – 432 с.
8. Мякишев, Г.Е. Физика. 10 класс: учеб. пособие для школьников / Г.Е. Мякишев, Б.Б. Буховцев, Н.Н. Сотский. – М.: Просвещение, 2010 и др. – 366 с.
9. Мякишев, Г.Е. Физика. 11 класс: учеб. пособие для школьников / Г.Е. Мякишев, Б.Б. Буховцев, Н.Н. Сотский. – 3-е изд. – М.: Просвещение, 2014 и др. – 400 с.
10. Ландсберг, Г.С. Оптика / Г.С. Ландсберг: учеб. пособие для вузов – М.: Наука, 1976. – 928 с.
11. Пинский, А.А. Физика. 10 класс: учеб. пособие для школьников / А.А. Пинский, О.Ф. Кабардин. – М.: 2011 и др. – 431 с.
12. Савельев, И.В. Курс общей физики. В 3 томах. Том 1. Механика. Молекулярная физика: учебное пособие / И. В. Савельев. 5-е изд., перераб. и доп. – СПб.: Лань, 2006. – 352 с.
13. Савельев, И.В. Курс общей физики. В 3 томах. Том 2. Электричество и магнетизм. Волны. Оптика: учебное пособие / И. В. Савельев. – СПб.: Лань, 2006. – 500 с.
14. Савельев, И.В. Курс общей физики. В 3 томах. Том 3. Квантовая оптика. Атомная физика. Физика твердого тела. Физика атомного ядра и элемента: учебное пособие / И. В. Савельев. – СПб.: Лань, 2007. – 308 с.
15. Сивухин, Д.В. Общий курс физики: учеб. пособие для вузов / Д.В. Сивухин. – М.: Наука, 1979. – 520 с.
16. Широков, Ю.М. Курс физики, том 2. Электромагнитное поле: учеб. пособие для вузов / Ю.М. Широков, А.В. Астахов. – М.: Наука, 1980. – 360 с.
17. Широков, Ю.М. Курс физики в 3-х томах. Том 3. Квантовая физика: учеб. пособие для вузов / Ю.М. Широков, А.В. Астахов. – М.: Наука, 1983. – 240 с.
18. Яворский, Б.М. Основы физики. Том 1: учеб. пособие для вузов / Б.М. Яворский, А.А. Пинский. – М.: Наука, 2003. – 453 с.
19. Яворский, Б.М., Пинский, А.А. Основы физики. Том 2: учеб. пособие для вузов / Б.М. Яворский, А.А. Пинский. – М.: Наука, 2003.

Сборники задач

1. Бендриков, Г.А. Физика. Задачи для поступающих в вузы: учеб. пособие для школьников и абитуриентов / Г.А. Бендриков, Б.Б. Буховцев, Г.Я. Мякишев. – М.: МГУ, 2000. – 397 с.
2. Бутиков, Е.И. Физика в примерах и задачах: учеб. пособие для школьников и абитуриентов / Е.И. Бутиков, А.А. Быков, А.С. Кондратьев. – СПб.: Издательство ЛГУ, 1989. – 463 с.
3. Варламов, С.Д. Экспериментальные задачи на уроках физики и физических олимпиадах: учеб. пособие для школьников / Варламов С.Д., Зильберман А.Р., Зинковский В.И. – М.: МЦНМО, 2017. – 184 с.
4. Гельфгат, И.М. 1001 задача по физике с решениями: учеб. пособие для школьников / Гельфгат И.М., Генденштейн Л.Э., Кирик Л.А. – Харьков-Москва: Наука, 1996. – 596 с.
5. Гольдфарб, Н.И. Сборник задач по физике: учеб. пособие для школьников / Н.И. Гольдфарб. – М.: Высшая школа, 1982. – 351 с.
6. Задачи по физике: учеб. пособие для школьников / Савченко О.Я. [и др.] // под ред. Савченко О.Я. – Новосибирск: НГУ, 1999. – 370 с.
7. Зильберман, А. Р. Раз задача, два задача: учеб. пособие для школьников / Зильберман А.Р., Буздин А. И., Кротов С. С. – М.: Наука. Гл. ред. Физматлит, 1990. – 240 с.
8. Малинин, А.Н. Сборник вопросов и задач по физике. 10-11 класс: учеб. пособие для школьников / А.Н. Малинин. – М.: Просвещение, 2002. – 220 с.
9. Меледин, Г.Ф. Физика в задачах: экзаменационные задачи с решениями: учеб. пособие для школьников / Г.Ф. Меледин. – М.: Наука. Гл. ред. Физматлит, 1990. – 272 с.
10. Сборник задач по физике: для 10-11 классов с углубленным изучением физики: учеб. пособие для школьников / Козел С.М. [и др.] // под редакцией С.М. Козела. – М.: Вербум-М, 2003. – 264 с.
11. Тепловые явления. Постоянный ток. Оптика. Сборник задач для подготовки к олимпиадам по физике. 8 класс: учеб. пособие для школьников / Замятин М.Ю. [и др.] // под редакцией Замятина М.Ю. – М.: Шанс, 2018. – 358 с.
12. 3800 задач по физике для школьников и поступающих в вузы: учеб. пособие для школьников и абитуриентов / Н.В. Турчин, [и др.] // под редакцией Н.В. Турчина. – М.: Дрофа, 2000. – 672 с.

5 ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Перечень вопросов к курсовому экзамену

7 класс

1. Виды агрегатных состояний вещества.
 2. Понятие о фазах и фазовых переходах.
 3. Закон сохранения энергии в тепловых процессах.
 4. Плавление и кристаллизация.
 5. Удельная теплота плавления.
 6. График плавления и отвердевания.
 7. Преобразование энергии при изменениях агрегатного состояния вещества.
 8. Испарение и конденсация.
 9. Удельная теплота парообразования и конденсации.
 10. Гипотеза о дискретном строении вещества.
 11. Молекулы. Непрерывность и хаотичность движения частиц вещества.
 12. Диффузия. Броуновское движение.
 13. Модели газа, жидкости и твердого тела.
 14. Виды кристаллических решеток.
 15. Основные положения молекулярно-кинетической теории и их опытное обоснование.
 16. Размеры и масса молекул, расстояния между ними. Модель идеального газа. Параметры газового состояния.
 17. Изотермический процесс.
 18. Изобарический процесс.
 19. Изохорный процесс.
 20. Напряженность электрического поля. Закон Кулона.
 21. Проводники и непроводники электричества.
 22. Действие электрического поля на электрические заряды.
 23. Постоянный электрический ток. Источники электрического тока.
 24. Носители свободных электрических зарядов в металлах, жидкостях и газах.
 25. Постоянные магниты. Магнитное поле постоянного тока. Опыт Эрстеда.
 26. Действие магнитного поля на движущиеся заряды.
 27. Атом в магнитном поле. Намагничивание вещества.
 28. Диа-, пара- и ферромагнетики.
 29. Давление. Единица измерения. Приборы для измерения давления. Способы увеличения и уменьшения давления. Вес воздуха. Воздушная оболочка.
 30. Атмосферное давление на различных высотах. Опыт Торричелли. Барометр-анероид.
 31. Гидростатическое давление. Закон Паскаля. Поршневой жидкостный насос.
- Передача
- давления твердыми телами, жидкостями, газами.
32. Действие жидкости и газа на погруженное в них тело. Расчет давления жидкости на
 - дно и стенки сосуда. Сообщающие сосуды.
 33. Поршневой жидкостный насос. Определение, устройство и работа
 - гидравлического
 - пресса. Область применения гидравлического пресса.
 34. Выталкивающая сила. Закон Архимеда. Вес тела в жидкости. Условие плавания
 - тел.
 - Плавание судов. Воздухоплавание.

8 класс

1. Кинетическая энергия.

2. Потенциальная энергия.
3. Внутренняя энергия.
4. Химическая энергия.
5. Ядерная энергия.
6. Электромагнитная энергия.
7. Работа силы.
8. Закон сохранения механической энергии.
9. Взаимосвязь энергии и работы.
10. Открытие явления радиоактивности. Естественная и искусственная радиоактивность.
11. Виды распадов.
12. Первичные понятия о ядерных реакциях.
13. Модель атома Томсона. Опыт Резерфорда. Планетарная модель атома.
14. Состав атома и атомного ядра. Размеры атомов и атомных ядер.
15. Внутренняя энергия. Температура. Тепловое расширение тел. Связь температуры вещества с хаотическим движением его частиц. Способы изменения внутренней энергии.
16. Количество теплоты. Теплопередача. Необратимость процесса теплопередачи.
17. Виды теплопередачи: теплопроводность, конвекция, тепловое излучение.
18. Нагревание и охлаждение. Удельная теплоемкость. Уравнение теплового баланса.
19. Работа газа и пара при расширении. Двигатель внутреннего сгорания.
20. Энергия топлива. Удельная теплота сгорания.
21. Преобразование энергии в тепловых двигателях. КПД теплового двигателя.
22. Работа электрического тока. Мощность электрического тока.
23. Единицы работы электрического тока, применяемые на практике.
24. Счетчик электрической энергии. Нагревание проводников электрическим током.
25. Количество теплоты, выделяемое проводником с током. Действия электрического тока
26. Закон Джоуля-Ленца. Лампа накаливания. Короткое замыкание. Предохранители.

9 класс

1. Системы координат: декартова, цилиндрическая, сферическая и естественная системы координат.
2. Оператор дифференцирования. Его применение к степенной функции. Геометрическая интерпретация. Бесконечно малые величины. Дифференцирование полиномов.
3. Радиус-вектор. Вывод уравнений движения тела в общем случае. Частные случаи.
4. Равномерное движение. Работа с графиками. Проблема нахождения мгновенной скорости. Траектория, путь, перемещение. Скорость. Средняя скорость
5. Ускорение среднее и мгновенное. Равноускоренное движение. Зависимость скорости от времени. Графики. Проблема вычисления пути при неравномерном движении. Суммирование бесконечно малых величин. Графическая интерпретация.
6. Свободное падение. Движение тела, брошенного под углом к горизонту.
7. Поступательное и вращательное движение. Кинематика вращательного движения. Угловые характеристики. Связь с линейными характеристиками. Нормальное и тангенциальное ускорение.
8. Инерциальные системы отсчета, первый закон Ньютона. Классический закон сложения скоростей.
9. Инвариантность длины, интервала времени, ускорения. Абсолютный характер понятия одновременности.

10. Сила. Измерение сил. Второй закон Ньютона. Инертная масса. Третий закон Ньютона.
11. Гравитационная сила. Закон всемирного тяготения. Движения спутников.
12. Законы Кеплера.
13. Гравитационное взаимодействие. Свободное падение. Вес.
14. Закон Гука, закон Кулона. Упругая сила, её природа. Виды деформаций.
15. Неинерциальные системы отсчета. Силы инерции. Центробежная сила. Эквивалентность сил инерции и сил тяготения. Центробежная сила инерции. Сила Кориолиса.

10 класс

1. Строение газообразных, жидких и твердых тел. Молекулярно-кинетическая теория. Экспериментальные доказательства МКТ.
2. Масштаб величин: размеры, масса, промежутки, концентрация молекул.
4. Абсолютная шкала температур. Другие шкалы. Термометры.
5. Моль. Постоянная Авогадро.
6. Явления переноса. Перенос тепла: теплопроводность, конвекция, излучение. Понятие о диффузии и вязкости.
7. Модель идеального газа. Связь между давлением и средней кинетической энергией теплового движения молекул идеального газа. Понятие термодинамической системы.
8. Макро- и микросостояния. Термодинамические параметры системы. Уравнение состояния идеального газа.
9. Газовые законы.
10. Парциальное давление. Закон Дальтона. Смеси различных газов.
11. Насыщенный, ненасыщенный пар
12. Влажность. Абсолютная и относительная влажности.
13. Работа газа.
14. Внутренняя энергия.
15. Первое начало термодинамики. Анализ изопроцессов.
16. Адиабатический процесс. Расширение газа в пустоту.
17. Обратимые и необратимые процессы. Второе начало термодинамики. Формулировки Клаузиуса и Томсона.
18. Тепловые машины. Коэффициент полезного действия. Цикл Карно. Теорема Карно. Холодильная машина.
19. Механические свойства твердых тел. Закон Гука, модуль Юнга.
20. Электрический заряд и элементарные частицы. Закон сохранения электрического заряда. Закон Кулона, условия применимости.
21. Электрическое поле. Силовые линии. Напряженность
22. Поле точечного заряда. Закон Кулона в полевой форме.

23. Потенциальность электростатического поля. Потенциальная энергия заряда в однородном электрическом поле.
24. Потенциал. Разность потенциалов. Связь между напряженностью электростатического поля и разностью потенциалов.
25. Работа сил электрического поля.
26. Понятие «электрическая емкость». Емкость уединенного проводника. Системы заряженных плоскостей.
27. Емкость плоского конденсатора. Различные типы конденсаторов. Соединения конденсаторов.
28. Энергия заряженного конденсатора. Энергия электрического поля.
29. Условия поддержания электрического тока в цепи. ЭДС. Сторонние силы.
30. Закон Ома для однородного участка цепи и закон Ома для замкнутой цепи.
31. Работа в цепи электрического тока. Закон Джоуля-Ленца. Мощность цепи постоянного тока.

11 класс

1. Виды механического движения. Скорость и ускорение тела при равноускоренном прямолинейном движении.
2. Законы Ньютона. Их проявление, учет и использование.
3. Закон всемирного тяготения. Сила тяжести вес тела. Невесомость.
4. Деформации твердых тел и их виды. Закон Гука. Учет и применение деформации в технике.
5. Закон сохранения импульса. Реактивное движение.
6. Потенциальная и кинетическая энергия. Закон сохранения энергии в механических процессах.
7. Основные положения МКТ и их опытное обоснование.
8. Идеальный газ. Основное уравнение МКТ. Температура – мера средней кинетической энергии молекул.
9. Идеальный газ. Уравнение состояния идеального газа. Газовые законы. Внутренняя энергия и способы её изменения. Первый и второй законы термодинамики.
10. Тепловые двигатели, их виды, принцип действия и КПД. Применение двигателей и их влияние на окружающую среду.
11. Закон сохранения электрических зарядов. Закон Кулона.
12. Электростатическое поле и его характеристика. Напряженность, потенциал, разность потенциалов.
13. Электроемкость. Конденсаторы. Энергия заряженного конденсатора. Применение конденсаторов.
14. Электрический ток. Сила тока. Закон Ома для участка цепи. Сопротивление. Электрические цепи последовательное и параллельное соединения.
15. Работа и мощность постоянного тока.
16. Электродвижущая сила. Закон Ома для полной цепи.
17. Электрический ток в металлах. Природа электрического сопротивления и его зависимость от температуры.
18. Электрический ток в полупроводниках. Собственная и примесная проводимость полупроводников. Полупроводниковые приборы.
19. Магнитное поле тока. Определение направления вектора **B** прямого тока, правило правого винта. Закон Био-Савара-Лапласа.
20. Явление электромагнитной индукции. Правило Ленца.
21. Самоиндукция. Индуктивность. Энергия магнитного поля тока.
22. Металлы, диэлектрики, полупроводники: экспериментальные различия, величина проводимости, ее зависимость от температуры
23. Электроны и дырки. Примесные полупроводники.

24. Выпрямляющее действие контакта двух полупроводников. Реализация р-п перехода на практике.
25. Свободные и вынужденные механические колебания. Смещение, амплитуда, период, частота, фаза.
26. Свободные электрические колебания в контуре. Превращение энергии в колебательном контуре.
27. Трансформатор. Передача энергии на большие расстояния. Перспективы развития энергетики.
28. Распространение колебаний в упругой среде. Поперечные и продольные волны. Длина и скорость волны.
29. Звуковые волны, скорость звука, громкость и высота.
30. Электромагнитное поле. Колебательный контур.
31. Переменный электрический ток. Получение, измерение, эффективные значения. Фазовые соотношения в цепи переменного тока, реактивные сопротивления, импеданс.
32. Электромагнитные волны, их свойства и применение. Принцип радиосвязи.
33. Законы отражения и преломления света. Дисперсия света.
34. Явление интерференции света.
35. Явление дифракции света. Дифракционная решетка.
36. Взаимодействие света с веществом. Естественный и поляризованный свет. Закон Брюстера. Двойное лучепреломление.

Примерный перечень задач к курсовому экзамену

7 класс

1. Сколько керосина потребуется, чтобы расплавить 4,6 кг олова, взятого при температуре плавления?
2. В нагревателе сожгли 400 г керосина. Сколько льда, взятого при 0 °С можно расплавить?
3. Какое количество теплоты необходимо для плавления куска олова массой 100 г, взятого при температуре 32 °С?
4. На сколько увеличилась внутренняя энергия расплавленного железного лома массой 2 т начальная температура которого была равна 39°С?
5. На нагревание и плавление меди израсходовано 1233,2 кДж теплоты. Определить массу меди, если ее начальная температура 15 °С.
6. Сколько воды, взятой при 80 °С, потребуется, чтобы довести до температуры 50 °С массу 5 кг льда, взятого при 0 °С?
7. Сколько энергии израсходовано на нагревание воды массой 0,75 кг от 20 до 100 °С и последующее образование пара массой 250 г?
8. Какое количество теплоты потребуется, чтобы 5 кг льда, взятого при -20°С превратить в пар при 100 °С в медной емкости массой 2 кг?
9. На нагревание цинка массой 210 г от температуры 20 °С до температуры плавления и на превращение его в жидкое состояние израсходован бензин массой 10,5 г. Какое количество подведенной теплоты рассеялось?
10. Сколько воды, взятой при 80 °С необходимо, чтобы довести до температуры 50 °С массу 4 кг льда, взятого при -5 °С?
11. Сколько водяного пара, взятого при 100 °С необходимо, чтобы довести до температуры кипения 2 кг льда, взятого при 0 °С, в медной емкости массой 200 г? 91.

12. Какую массу стоградусного пара необходимо иметь, чтобы из 10 кг льда, взятого при $0\text{ }^{\circ}\text{C}$, получить воду при $40\text{ }^{\circ}\text{C}$?
13. Сколько нефти надо сжечь в котельной установке с КПД = 60%, чтобы 4,4 т воды, поступающей из водопровода при $7\text{ }^{\circ}\text{C}$, нагреть до $100\text{ }^{\circ}\text{C}$ и 10% всей воды превратить при $100\text{ }^{\circ}\text{C}$ в пар?
14. Чему равен КПД плавильной печи, в которой на плавление 1 кг меди, взятой при $85\text{ }^{\circ}\text{C}$, расходуется 30 г каменного угля?
15. Какое количество чугуна, взятого при $0\text{ }^{\circ}\text{C}$, можно превратить в жидкость при его температуре плавления в стальной емкости массой 10 кг при полном сгорании 50 кг нефти? КПД установки 80 %.
16. Потребляя 150 т каменного угля, тепловая электростанция вырабатывает в котлах 950 т пара при температуре $560\text{ }^{\circ}\text{C}$. Определите КПД парового котла.
17. В калориметр с теплоемкостью 63 Дж/К было налито 150 г масла при $12\text{ }^{\circ}\text{C}$. После опускания в масло медного тела массой 500 г при $100\text{ }^{\circ}\text{C}$ установилась общая температура $33\text{ }^{\circ}\text{C}$. Определить удельную теплоемкость масла.
18. Смесь из свинцовых и алюминиевых опилок с общей массой 150 г и температурой $100\text{ }^{\circ}\text{C}$ погружена в калориметр с водой, температура которой $15\text{ }^{\circ}\text{C}$, а масса 230 г.
19. Окончательная температура установилась $20\text{ }^{\circ}\text{C}$. Теплоемкость калориметра 42 Дж/К. Сколько свинца и алюминия было в смеси?
20. После опускания в воду, имеющую температуру $10\text{ }^{\circ}\text{C}$, тела, нагретого до $100\text{ }^{\circ}\text{C}$, установилась общая температура $40\text{ }^{\circ}\text{C}$. Какой станет температура воды, если не вынимая первого тела, в нее опустить еще одно такое же тело, нагретое до $100\text{ }^{\circ}\text{C}$?
21. В сосуд, содержащий 1,5 кг воды при $15\text{ }^{\circ}\text{C}$, впускают 200 г водяного пара при $100\text{ }^{\circ}\text{C}$. Какая общая температура установится в сосуде после конденсации пара?
22. Свинцовая пуля, летящая со скоростью, 200 м/с, попадает в земляной вал. На сколько повысится температура пули, если 75% кинетической энергии пули превратилась во внутреннюю энергию?
23. Относительная влажность воздуха в закрытом сосуде при температуре $t_1 = 5\text{ }^{\circ}\text{C}$ равна $\phi_1 = 84\text{ }%$, а при температуре $t_2 = 22\text{ }^{\circ}\text{C}$ равна $\phi_2 = 30\text{ }%$. Во сколько раз давление насыщенного пара воды при температуре t_2 больше, чем при температуре t_1 ?
24. В сосуде вместимостью 2 м³ находится 2,4 кг газа. Под каким давлением находится газ, если средняя квадратичная скорость его молекул равна 500 м/с?
25. Парашютист массой 85 кг равномерно спускается с раскрытым парашютом. Чему равна сила сопротивления воздуха при равномерном движении парашютиста?
26. Гусеничный трактор весом 60000 Н имеет опорную площадь обеих гусениц 3 м². Определите давление трактора на грунт.
27. При входе в метро барометр показывает 101,3 кПа. Определите, на какой глубине находится платформа станции метро, если барометр на этой платформе показывает давление, равное 101 674 Па.
28. Чему равно давление воды на глубине 2 м? Плотность воды 1000 кг/м³.
29. Сколько воды вытесняет плавающий деревянный брус длиной 3 м, шириной 30 см и высотой 20 см? (Плотность дерева 600 кг/м³)
30. Было установлено, что при полном погружении куска меди в керосин вес его уменьшается на 160 Н. Каков объем этого куска меди?
31. Какую силу надо приложить, чтобы удержать под водой бетонную плиту, масса которой 720 кг?

8 класс

1. Какую работу надо совершить двигателю, чтобы автомобиль массой 800 кг прошел из состояния покоя равноускоренно 90 м за 5 секунд? Коэффициент трения равен 0,2.

2. Пуля, попадая в стену, углубляется в нее на 10 см. На сколько углубляется в ту же стену пуля, имеющая вдвое большую скорость?
3. Самолет для взлета должен иметь скорость 25 м/с. Длина разбега перед взлетом 100 с. Определить мощность двигателей, если масса самолета 1000 кг и коэффициент сопротивления 0,02. Движение при разгоне равноускоренное.
4. Тело массой 1,5 кг, брошенное вертикально вверх с высоты 5 м со скоростью 56 м/с, упало на землю со скоростью 5 м/с. Определить работу сил сопротивления воздуха.
5. Шарик массой 200 г падает с высоты 1 м на стальную плиту и отскакивает от нее на высоту 81 см. Какое количество теплоты выделится при ударе?
6. Начальная скорость шайбы 5 м/с. Какой путь пройдет шайба, если коэффициент трения равен 0,1.
7. Пуля массой 12 грамм, летевшая со скоростью 500 м/с, пробила стену толщиной 0.1 м, и вылетела со скоростью 100 м/с. Чему равна средняя сила сопротивления стены.
8. На полу стоит ящик массой 20 кг. Какую работу надо произвести, чтобы поднять ящик на высоту кузова автомашины, равную 1,5 м и переместить его по полу кузова на 5 м, если сила трения при этом – 75 Н?
10. Для нагревания 3 литров воды от 180 С до 1000 С в воду впускают стоградусный пар. Определите массу пара. (Удельная теплота парообразования воды $2,3 \cdot 10^6$ Дж/кг, удельная теплоемкость воды 4200 Дж/кг $^{\circ}$ С, плотность воды 1000 кг/м³).
11. Какое количество теплоты необходимо сообщить воде массой 1 кг, чтобы нагреть ее от 10 $^{\circ}$ до 20 $^{\circ}$ С? Удельная теплоемкость воды 4200 Дж/кг $^{\circ}$ С?
12. В калориметр, содержащий воду массой $m_v = 200$ г при температуре $t_v = 50^{\circ}$ С, кладут кусок льда при температуре $t_l = -5^{\circ}$ С, в середину которого вмерзла свинцовая дробинка, общей массой $m = 110$ г. Когда растаяла $n = 1/10$ часть льда, оставшийся кусок утонул. Найдите конечную температуру системы. Теплоемкостью калориметра можно пренебречь.
13. Когда на улице термометр показывает $T_1 = -10^{\circ}$ С, а температура батареи отопления $T_0 = 55^{\circ}$ С, в комнате устанавливается температура $T_{k1} = 25^{\circ}$ С. Какая температура T_{k2} будет в комнате при том же уровне отопления, если наступит похолодание до $T_2 = -30^{\circ}$ С?
14. В 1885 году знаменитая немецкая компания AEG запатентовала изобретение Йохана Вайланта – электрический водонагреватель, который представлял собой бак с подключенным к электросети ТЭНом для нагрева воды. Для поддержания постоянной температуры воды в проточном режиме пользуются двумя одинаковыми нагревателями. В обычном режиме используют один из них, а если подключают параллельно второй нагреватель, то расход холодной воды приходится увеличивать в 3 раза. Как нужно изменить расход холодной воды, если нагреватели включены в сеть последовательно? Каким должен быть расход холодной воды, если включена одна спираль мощностью $P = 100$ Вт? Температура холодной воды $t_1 = 10^{\circ}$ С, температура воды в баке $t_2 = 27^{\circ}$ С. Вода быстро перемешивается.
15. Сколько энергии выделится при кристаллизации и охлаждении от температуры плавления 327 С до 27 С свинцовой пластины размером 2х5х10 см? (Удельная теплота кристаллизации свинца $0,25 \cdot 10^5$ Дж/кг, удельная теплоемкость воды 140 Дж/кг $^{\circ}$ С, плотность свинца 11300 кг/м³).
16. Для сгорания в топке одного килограмма древесного угля требуется 30 кг воздуха. Воздух поступает в топку при температуре 20 $^{\circ}$ С и уходит в дымоход при температуре 400 $^{\circ}$ С. Какая часть энергии топлива уносится воздухом в трубу? (Теплоемкость воздуха принять равной 1000 Дж/(кг $^{\circ}$ С) при постоянном давлении.)
18. Какое количество теплоты выделится в проводнике сопротивлением 1 Ом в течение 30 секунд при силе тока 4 А?
19. Работа, совершенная током за 600 секунд, составляет 15000 Дж. Чему равна мощность тока?

20. Напряжение в железном проводнике длиной 100 см и сечением 1 мм² равно 0,3 В. Удельное сопротивление железа 0,1 Ом*мм²/м. Вычислите силу тока в стальном проводнике.

9 класс

1. Мотоциклист проехал четверть пути по горизонтальному участку шоссе со скоростью $V_1 = 80$ км/ч. Следующие три четверти пути он ехал в гору, двигаясь с постоянным по модулю ускорением, причем конечная скорость оказалась равной $V_2 = 40$ км/ч. Каково среднее значение $\langle V \rangle$ показаний спидометра мотоцикла? Ответ представить в км/ч.

2. Колонна автомобилей движется по шоссе со скоростью 90 км/ч. Длина l каждого автомобиля равна 10 м. На ребристом участке шоссе автомобили движутся со скоростью 15 км/ч. Каким должен быть минимальный интервал Δx между автомобилями, чтобы они не сталкивались при въезде на ребристый участок шоссе? Ответ представьте в единицах СИ.

3. Автомобиль за время t набрал скорость V и сразу стал тормозить. Найти пройденный до остановки путь, если при торможении ускорение вдвое больше, чем при разгоне?

4. Брошенное тело пролетело мимо точки А вверх, а через время t_1 мимо нее вниз. Насколько выше точки А находится точка В, если время пролета мимо нее и вниз равно t_2 . Ускорение свободного падения g .

5. Тело, имея некоторую начальную скорость, движется равноускоренно. За время t тело прошло путь S , причем его скорость увеличилась в n раз. Найти ускорение тела.

6. Кот Леопольд бежал по прямой дороге из пункта А. Вначале он в течение промежутка времени $\tau = 1$ с бежал с ускорением $a = 1$ м/с² (без начальной скорости). После этого он начал тормозить так, что его ускорение стало равным по величине $2a$, и спустя некоторое время он вернулся назад в пункт А. Чему равна средняя путевая скорость кота Леопольда?

7. Камень брошен вертикально вверх с поверхности земли со скоростью 5 м/с, на какую высоту поднимется камень, когда его скорость уменьшится до 3 м/с?

8. Поезд через 10 с после начала движения приобретает скорость 0,6 м/с. Через какое время от начала движения скорость поезда станет равна 3 м/с?

9. За какое время автомобиль, двигаясь из состояния покоя с ускорением 0,6 м/с², пройдет путь 30 м?

10. Камень, массой 3 кг, бросили с начальной скоростью V_0 под углом α к горизонту. Найти дальность полёта, максимальную высоту подъёма и продолжительность полёта камня.

11. Найдите скорость движения спутника Земли по круговой орбите, на высоте, равной радиусу Земли.

12. Известно, что один оборот вокруг своей оси Луна совершает примерно за 28 земных суток, а масса Луны составляет 1/81 массы Земли. На орбиту какого радиуса надо вывести спутник Луны, чтобы он всё время «висел» над одной и той же точкой поверхности? Известно, что спутники Земли, «висящие» над одной и той же точкой поверхности, летают по орбите радиусом $R_3 = 42000$ км

13. В аттракционе человек массой 60 кг движется на тележке по рельсам и совершает «мертвую петлю» в вертикальной плоскости по круговой траектории радиусом 25 м. Какова сила давления человека на сидение тележки при скорости прохождения нижней точки 10 м/с? Ускорение свободного падения принять равным 10 м/с².

14. Рыбак, массой 80 кг, двигаясь по лодке сделал 6 шагов. На сколько шагов переместится лодка относительно неподвижной воды, если масса лодки 240 кг.

15. Шар, массой m , двигаясь со скоростью V_0 сталкивается с другим неподвижным шаром, массой $2m$. Какова скорость обоих шаров после столкновения, если удар прямой, центральный, абсолютно упругий?

16. В результате некоторого процесса средняя кинетическая энергия поступательного теплового движения молекул идеального газа уменьшилась в 3 раза, а давление возросло в 2

раза. Во сколько раз изменилась концентрация молекул газа, если число молекул осталось неизменным?

17. Один моль идеального одноатомного газа, находящегося при температуре $+27\text{ }^{\circ}\text{C}$, изохорически нагревают. Определите, во сколько раз изменится температура этого газа, если в этом процессе сообщить газу количество теплоты 11218 Дж .

18. Грамм гелия участвует в процессе с молярной теплоемкостью $C = 20\text{ Дж}/(\text{моль}\cdot\text{K})$. Газ получил $Q = 20\text{ Дж}$ в виде тепла. Найти совершенную газом работу.

19. Порция азота расширяется в процессе с молярной теплоемкостью $2013\text{ Дж}/(\text{моль}\cdot\text{K})$. Как изменится давление газа при увеличении его объема вдвое?

20. Газ изотермически расширяется от V до $2V$, затем от $2V$ до $8V$. В какой из частей процесса газ получил большее количество тепла? Во сколько раз?

21. Моль гелия вначале занимает объем 10 литров при давлении 2 атм . Газ адиабатически расширяется, пока его давление не уменьшается в 300 раз. Какую работу совершает при этом газ?

22. Аргон в количестве 100 г имеет начальную температуру 100°C и находится в сосуде с начальным объемом 100 л . Газу сообщено количество теплоты 100 Дж , и процесс, в котором это произошло, имел теплоемкость 100 МДж/К . На сколько увеличился объем сосуда?

10 класс

1. В калориметре смешали десять порций воды. Первая порция имела массу $m = 1\text{ г}$ и температуру $t = 1\text{ }^{\circ}\text{C}$, вторая – массу $2m$ и температуру $2t$, третья – $3m$ и $3t$, и так далее, а десятая – массу $10m$ и температуру $10t$. Определите установившуюся температуру смеси. Потерями теплоты пренебречь.

2. Для поддержания в доме постоянной температуры $T = +20\text{ }^{\circ}\text{C}$ в печку всё время подкладывают дрова. При похолодании температура воздуха на улице понижается на $\Delta t = 15\text{ }^{\circ}\text{C}$, и для поддержания в доме прежней температуры приходится подкладывать дрова в $1,5$ раза чаще. Определите температуру воздуха на улице при похолодании. Какая температура установилась бы в доме, если бы дрова подкладывали с прежней частотой? Считайте, что мощность передачи теплоты от комнаты к улице пропорциональна разности их температур.

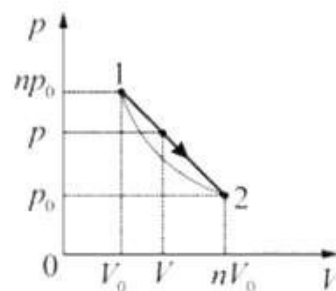
3. Сосуд в форме куба с ребром 1 дм на $2/3$ заполнен льдом, имеющим температуру $0\text{ }^{\circ}\text{C}$. Туда быстро долили воду, имеющую температуру $+100\text{ }^{\circ}\text{C}$, и сосуд оказался заполненным доверху. Считая, что теплообмен с окружающей средой отсутствует и что лед не всплывает, определите, весь ли лед растает и на сколько опустится уровень воды в сосуде к тому времени, когда система придет в состояние теплового равновесия. Плотности воды и льда 1000 кг/м^3 и 900 кг/м^3 соответственно, удельные теплоемкости воды и льда $4200\text{ Дж}/(\text{кг}\cdot^{\circ}\text{C})$ и $2100\text{ Дж}/(\text{кг}\cdot^{\circ}\text{C})$ соответственно, удельная теплота плавления льда 335 кДж/кг .

4. Для отопления обычной московской квартиры площадью $S = 63\text{ м}^2$ в месяц требуется при сильных морозах, судя по квитанциям ЖКХ, примерно 1 гигакалория теплоты ($1\text{ кал} = 4,2\text{ Дж}$). Она получается в основном при сжигании на московских теплоэлектростанциях природного газа — метана с КПД η преобразования энергии экзотермической реакции в теплоту около 50% . Уравнение этой химической реакции имеет вид: $\text{CH}_4 + 2\text{O}_2 = \text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + Q$, где $Q = 1,33 \cdot 10^{-18}\text{ Дж}$. Представим себе, что пары воды, получившиеся в результате сжигания метана, сконденсировались, замёрзли на морозе и выпали в виде снега на крыше дома, равной по площади квартире. Будем считать плотность такого снега равной 100 кг/м^3 . Какова будет толщина h слоя снега, выпавшего за месяц в результате этого процесса?

5. Два сосуда объёмами 20 л и 30 л , соединённые трубкой с краном, содержат влажный воздух при комнатной температуре. Относительная влажность в сосудах равна соответственно 30% и 40% . Если кран открыть, то какой будет относительная влажность воздуха в сосудах после установления теплового равновесия, считая температуру

постоянной?

6. Процесс 1–2 с идеальным газом, изображённый на p – V -диаграмме, имеет вид прямой линии $p(V)$, соединяющей две точки (1 и 2), лежащие на одной изотерме. Во сколько раз максимальная температура T_m в этом процессе превышает температуру T_0 на изотерме? Параметры точек 1 и 2 (давления и объёмы) приведены на рисунке, $n = 3$.



7. Один моль одноатомного идеального газа переводят из состояния 1 в состояние 2 таким образом, что в ходе процесса давление газа возрастает прямо пропорционально его объёму. В результате плотность газа уменьшается в $\alpha = 2$ раза. Газ в ходе процесса получает количество теплоты $Q = 20$ кДж. Какова температура газа в состоянии 1?

8. Для изобарного нагревания газа, количество вещества которого 800 моль, на 500 К ему сообщили количество теплоты 9,4 МДж. Определить приращение его внутренней энергии.

9. Двигаясь между двумя точками в электрическом поле, электрон приобрел скорость $V = 2000$ км/с. Чему равно напряжение между этими точками $m_e = 9,1 \times 10^{-31}$ кг, $e = 1,6 \times 10^{-19}$ Кл.

10. Между двумя точечными заряженными телами сила электростатического взаимодействия равна 12 мН. Если заряд одного тела увеличить в 3 раза, а заряд другого тела уменьшить в 4 раза и расстояние между телами уменьшить в 2 раза, то какова будет сила взаимодействия между телами.

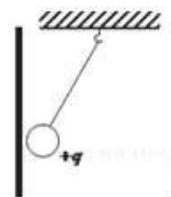
11. Четыре одинаковых заряда величиной q расположены на одной прямой на расстоянии a друг от друга. Найти энергию взаимодействия этих зарядов.

12. Потенциал электрического поля поверхности металлической заряженной сферы радиусом 10 см равен 4 В. Каковы значения потенциала на расстоянии 5 см от центра сферы и на расстоянии 20 см от центра сферы?

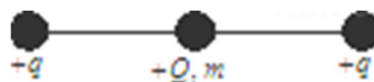
13. В результате некоторого процесса средняя кинетическая энергия поступательного теплового движения молекул идеального газа уменьшилась в 3 раза, а давление возросло в 2 раза. Во сколько раз изменилась концентрация молекул газа, если число молекул осталось неизменным?

14. Один моль идеального одноатомного газа, находящегося при температуре $+27^\circ\text{C}$, изохорически нагревают. Определите, во сколько раз изменится температура этого газа, если в этом процессе сообщить газу количество теплоты 11218 Дж. Ответ округлите до целого числа.

15. Маленький шарик с зарядом $q = 4 \cdot 10^{-8}$ Кл и массой 3 г, подвешенный на невесомой нити с коэффициентом упругости 100 Н/м, находится между вертикальными пластинами плоского воздушного конденсатора. Расстояние между обкладками конденсатора 5 см. Какова разность потенциалов между обкладками конденсатора, если удлинение нити 0,5 мм?

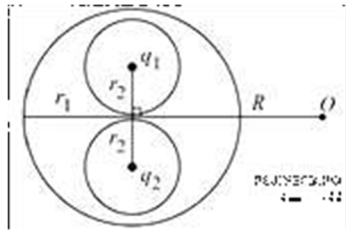


16. По гладкой горизонтальной направляющей длиной $2l$ скользит бусинка с положительным зарядом $Q > 0$ и массой m . На концах направляющей находятся положительные заряды $q > 0$ (см. рисунок). Бусинка совершает малые колебания относительно положения равновесия, период которых равен T . Чему будет равен период колебаний бусинки, если ее заряд уменьшить в 2 раза?



17. Полый шарик массой $m = 0,3$ г с зарядом $q = 6$ нКл движется в однородном горизонтальном

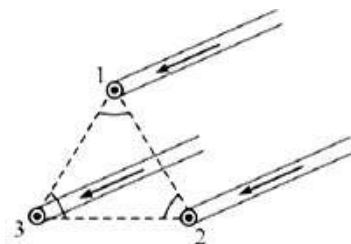
электрическом поле из состояния покоя. Траектория шарика образует с вертикалью угол $\alpha = 45^\circ$. Чему равен модуль напряжённости электрического поля E ? поверхности почти соприкасаются в центре шара. В центре одной полости поместили заряд $q_1 = +1$ нКл, а затем в центре другой — заряд $q_2 = +2$ нКл (см. рисунок). Найдите модуль и направление вектора напряжённости E электростатического поля в точке O находящейся на расстоянии $R = 1$ м от центра шара на перпендикуляре к отрезку, соединяющему центры полостей.



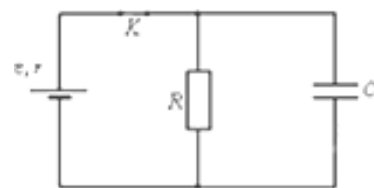
18. Плоское диэлектрическое кольцо радиусом $R = 1$ м заряжено зарядом $q = 1$ нКл, равномерно распределённым по периметру кольца. В некоторый момент из кольца удаляют маленький заряженный кусочек длиной $R\Delta\phi$, где $\Delta\phi = 0,05$ рад — угол, под которым виден этот кусочек из центра кольца, причём распределение остальных зарядов по кольцу не меняется. На сколько после этого изменится по модулю напряжённость электрического поля в центре кольца?

19. Плоское диэлектрическое кольцо радиусом $R = 1$ м заряжено зарядом $q = 1$ нКл, равномерно распределённым по периметру кольца. В некоторый момент из кольца удаляют маленький заряженный кусочек длиной $R\Delta\phi$, где $\Delta\phi = 0,05$ рад — угол, под которым виден этот кусочек из центра кольца, и заменяют его на другой, несущий такой же по модулю, но противоположный по знаку заряд. На сколько после этого изменится по модулю напряжённость электрического поля в центре кольца?

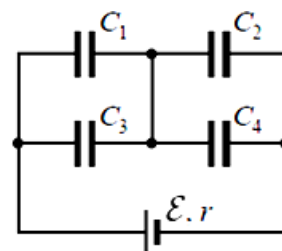
20. Три параллельных тонких длинных провода в сечении перпендикулярной им плоскостью находятся в вершинах равностороннего треугольника (см. рисунок), и по ним текут в одном направлении одинаковые токи. Во сколько раз изменится по модулю сила Ампера, действующая на единицу длины провода № 1 со стороны проводов № 2 и 3, если направление тока в проводе № 2 изменить на противоположное?



21. В электрической схеме, показанной на рисунке, ключ K замкнут. Заряд конденсатора $q = 2$ мКл. ЭДС батарейки 24 В, её внутреннее сопротивление $r = 5$ Ом, сопротивление резистора $R = 25$ Ом. Найдите количество теплоты, которое выделяется на резисторе после размыкания ключа K в результате разряда конденсатора. Потерями на излучение пренебречь.



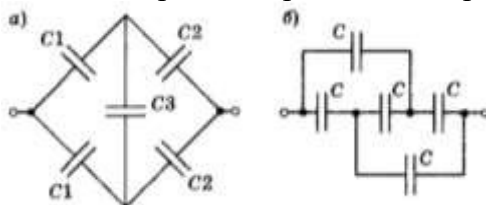
22. Батарея из четырёх конденсаторов электроёмкостью $C_1 = 2C$, $C_2 = C$, $C_3 = 4C$ и $C_4 = 2C$ подключена к источнику постоянного тока с ЭДС E и внутренним сопротивлением r (см. рисунок). Определите энергию конденсатора C_1



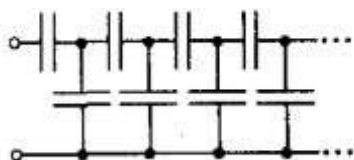
23. Два плоских конденсатора, ёмкостью C каждый, соединили параллельно. В один из них вставили диэлектрическую пластину с проницаемостью ϵ , заполнившую весь объём конденсатора. Какой ёмкости и как необходимо подключить третий конденсатор, чтобы

емкость системы стала равной $3C$?

24. Найти емкость системы конденсаторов, изображенной на рисунке.



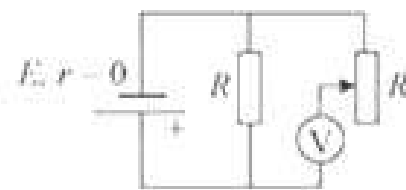
25. Определить емкость C_x бесконечно длинной системы одинаковых конденсаторов, емкостью C каждый, соединенных друг с другом, как показано на рисунке.



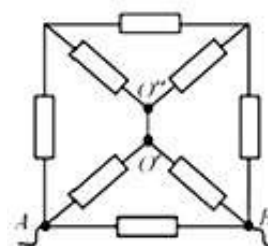
26. К воздушному конденсатору, напряжение на котором $U_0 = 210$ В, присоединили параллельно такой же незаряженный конденсатор, но с диэлектриком из стекла. Какова диэлектрическая проницаемость стекла, если напряжение на зажимах батареи стало $U = 30$ В?

27. Батарея гальванических элементов с ЭДС 15 В и внутренним сопротивлением 5 Ом замкнута проводником, имеющим сопротивление 10 Ом. К зажимам батареи подключен конденсатор емкостью 1 мкф. Определите заряд конденсатора.

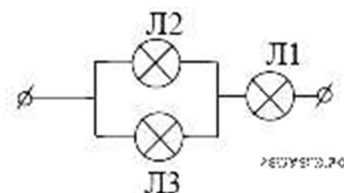
28. В схеме на рисунке сопротивление резистора и полное сопротивление реостата равны R , ЭДС батарейки равна E , её внутреннее сопротивление ничтожно ($r=0$). Как ведут себя (увеличиваются, уменьшаются, остаются постоянными) показания идеального вольтметра при перемещении движка реостата из крайнего верхнего в крайнее нижнее положение? Ответ поясните, указав, какие физические закономерности Вы использовали для объяснения.



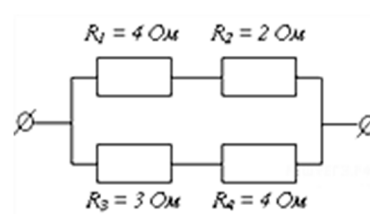
29. Сопротивления всех резисторов в цепи, схема которой изображена на рис., одинаковы и равны $R = 15$ Ом. Найдите сопротивление цепи между точками A и B после того, как был удалён проводник, соединявший точки O' и O'' .



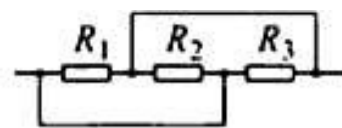
36. Вольтамперные характеристики газовых ламп Л1, Л2 и Л3 при достаточно больших токах хорошо описываются квадратичными зависимостями $U_1 = \alpha I^2$, $U_2 = 3\alpha I^2$, $U_3 = 6\alpha I^2$, где α — некоторая известная размерная константа. Лампы Л2 и Л3 соединили параллельно, а лампу Л1 — последовательно с ними (см. рис.). Определите зависимость напряжения от силы тока, текущего через такой участок цепи, если токи через лампы таковы, что выполняются вышеуказанные квадратичные зависимости.



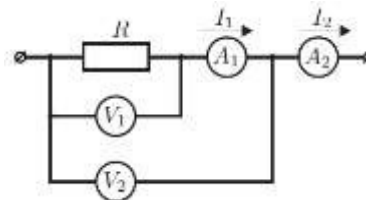
37. На рисунке представлен участок электрической цепи. Каково отношение количеств теплоты Q_1/Q_2 , выделившихся на резисторах R_2 и R_3 за одно и то же время? Округлите до десятых.



38. Участок цепи, схема которого изображена на рисунке, состоит из трёх резисторов. Сопротивление резистора R_1 равно 7 Ом, сопротивление резистора R_2 , в 2 раза меньше сопротивления резистора R_1 , а сопротивление резистора R_3 в 2 раза меньше сопротивления R_2 . Чему равно общее сопротивление этого участка цепи?



39. Электрическая цепь состоит из двух одинаковых вольтметров и двух амперметров. Их показания $U_1 = 10$ В, $U_2 = 10,5$ В, $I_1 = 50$ мА, $I_2 = 70$ мА соответственно. Определите сопротивление резистора R . (Получите для R общую алгебраическую формулу.)



40. Имеются источник тока напряжением 6 В, реостат сопротивлением 30 Ом и две лампочки, на которых написано: 3,5 В, 0,35 А и 2,5 В, 0,5 А. Как собрать цепь, чтобы лампочки работали в нормальном режиме?

41. Электродвигатель подъемного крана работает под напряжением 380 В, при этом сила тока в его обмотке равна 20 А. Каков КПД установки, если груз массой 1 т кран поднимает на высоту 19 м за 50 с?

42. Электрокипятильник со спиралью сопротивлением $K=160$ Ом поместили в сосуд, содержащий воду массой 0,5 кг при 20°C , и включили в сеть напряжением 220 В. Какая масса воды выкипит за 20 мин, если КПД кипятильника 80%?

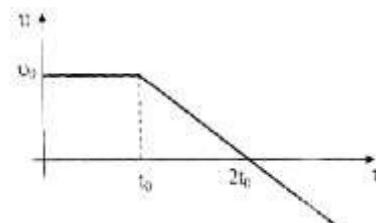
11 класс

1. Колона автомобилей движется по шоссе со скоростью 90 км/ч. Длина l каждого автомобиля равна 10 м. На ребристом участке шоссе автомобили движутся со скоростью 15 км/ч. Каким должен быть минимальный интервал Δx между автомобилями, чтобы они не сталкивались при въезде на ребристый участок шоссе? Ответ представьте в единицах СИ.

2. Автомобиль за время t набрал скорость V и сразу стал тормозить. Найти пройденный до остановки путь, если при торможении ускорение вдвое больше, чем при разгоне?

3. Брошенное тело пролетело мимо точки А вверх, а через время t_1 мимо нее вниз. Насколько выше точки А находится точка В, если время пролета мимо нее и вниз равно t_2 . Ускорение свободного падения g .

4. Частица начинает движение из начала координат. График зависимости скорости от времени приведен на рисунке. Найдите время, через которое частица вернется в начало координат.



5. Вагон, массой 30 т, движущийся со скоростью 1,5 м/с по горизонтальной поверхности, автоматически на ходу сцепляется с неподвижным вагоном массой 20 т. С какой скоростью движется сцепка?

6. В результате взрыва камень разрывается на три части. Два куска летят под прямым углом друг к другу: кусок массой 1 кг со скоростью 12 м/с, кусок массой 2 кг со скоростью 8 м/с. Третий кусок отлетает со скоростью 40 м/с. Какова его масса и в каком направлении он летит?

7. С лодки массой 150 кг, движущейся со скоростью 2 м/с, прыгает мальчик массой 50 кг, двигаясь в горизонтальном направлении. Какой станет скорость лодки после прыжка мальчика, если он прыгнет с кормы со скоростью 4 м/с?

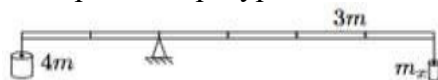
8. В аттракционе человек массой 60 кг движется на тележке по рельсам и совершает

«мертвую петлю» в вертикальной плоскости по круговой траектории радиусом 25 м. Какова сила давления человека на сидение тележки при скорости прохождения нижней точки 10 м/с? Ускорение свободного падения принять равным 10 м/с².

9. Теннисный мяч бросают под углом α к горизонту с начальной скоростью V_0 в сторону идеально гладкой стены, расстояние до которой L . На каком расстоянии от места бросания упадёт мяч?

10. На рычаге массой $3m$ висят две льдинки (см.рис.). Точка опоры делит рычаг в соотношении 1:2. К короткому плечу рычага подвешена льдинка массой $4m$

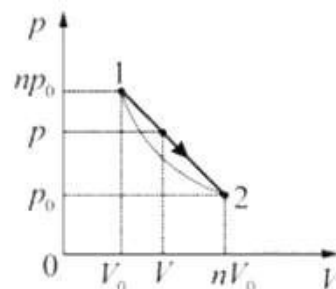
1. Какую массу должна иметь льдинка, подвешенная к длинному плечу, чтобы система находилась в равновесии? 2. Льдинки одновременно начали нагревать. Во сколько раз должны отличаться мощности подводимого к льдинкам тепла, чтобы равновесие сохранилось? Льдинки находятся при температуре плавления.



11. На земле лежит бревно, торцы бревна имеют разные диаметры. Объем бревна = 0,2 м³, средняя плотность 450 кг/м³. Чтобы поднять один край бревна необходима сила $F_1 = 350$ Н. Найти силу F_2 , которую необходимо приложить, чтобы приподнять второй край.

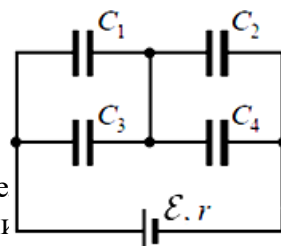
12. Сосуд в форме куба с ребром 1 дм на 2/3 заполнен льдом, имеющим температуру 0 °С. Туда быстро долили воду, имеющую температуру +100 °С, и сосуд оказался заполненным доверху. Считая, что теплообмен с окружающей средой отсутствует и что лед не всплывает, определите, весь ли лед растает и на сколько опустится уровень воды в сосуде к тому времени, когда система придет в состояние теплового равновесия. Плотности воды и льда 1000 кг/м³ и 900 кг/м³ соответственно, удельные теплоемкости воды и льда 4200 Дж/(кг × °С) и 2100 Дж/(кг × °С) соответственно, удельная теплота плавления льда 335 кДж/кг.

13. Процесс 1–2 с идеальным газом, изображённый на p – V -диаграмме, имеет вид прямой линии $p(V)$, соединяющей две точки (1 и 2), лежащие на одной изотерме. Во сколько раз максимальная температура T_m в этом процессе превышает температуру T_0 на изотерме? Параметры точек 1 и 2 (давления и объёмы) приведены на рисунке, $n = 3$.



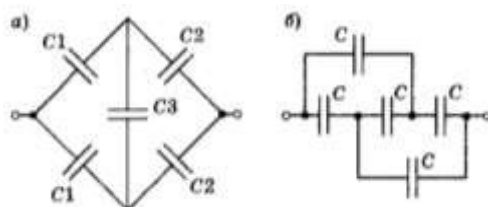
14. Плоское диэлектрическое кольцо радиусом $R = 1$ м заряжено зарядом $q = 1$ нКл, равномерно распределённым по периметру кольца. В некоторый момент из кольца удаляют маленький заряженный кусочек длиной $R\Delta\phi$, где $\Delta\phi = 0,05$ рад — угол, под которым виден этот кусочек из центра кольца, причём распределение остальных зарядов по кольцу не меняется. На сколько после этого изменится по модулю напряжённость электрического поля в центре кольца?

15. Батарея из четырёх конденсаторов ёмкостью $C_1 = 2C$, $C_2 = C$, $C_3 = 4C$ и $C_4 = 2C$ подключена к источнику постоянного тока с ЭДС E и внутренним сопротивлением r (см. рисунок). Определите энергию конденсатора C_1 .



16. Два плоских конденсатора, ёмкостью C каждый, соединили параллельно, вставили диэлектрическую пластину с проницаемостью ϵ , заполни конденсатора. Какой ёмкости и как необходимо подключить третий конденсатор, чтобы ёмкость системы стала равной $3C$?

17. Найти ёмкость системы конденсаторов, изображенной на рисунке.



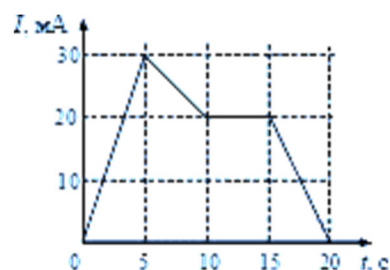
18. По прямолинейному проводнику длиной 1 м течёт ток I . Найти величину вектора магнитной индукции $\mathbf{B}$ на расстоянии 1 см. от его середины.

19. Самолёт, с размахом крыльев L , летит на одной и той же высоте со скоростью V . Вертикальная составляющая вектора магнитной индукции равна B . Найти разность потенциалов между концами крыльев.

20. Плоскость проволочной рамки площадью S , расположена перпендикулярно вектору магнитной индукции, величина которого равна B . Найти величину электрического заряда, прошедшего через сечение рамки при её повороте на угол 90° .

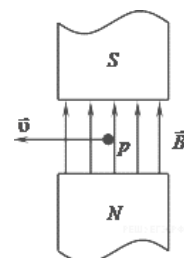
21. Между двумя точечными заряженными телами сила электростатического взаимодействия равна 12 мН. Если заряд одного тела увеличить в 3 раза, а заряд другого тела уменьшить в 4 раза и расстояние между телами уменьшить в 2 раза, то какова будет сила взаимодействия между телами.

22. На рисунке приведён график зависимости тока от времени. Определить ЭДС индукции в интервале времени от 15 до 20 с.

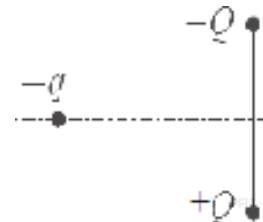


23. Прямолинейный проводник длиной 0.5 м, по которому течёт ток 6 А, находится в однородном магнитном поле. Модуль вектора магнитной индукции 0.2 Тл, проводник расположен под углом 30 град. к $\mathbf{B}$. Какова сила, действующая на проводник?

24. Направление скорости протона p , влетевшего в зазор между полюсами магнита, перпендикулярно вектору $\mathbf{B}$ (см. рис.). Куда направлена Действующая сила Лоренца?



25. Отрицательный заряд находится в поле двух неподвижных зарядов положительного и отрицательного (см. рис.). Куда направлено относительно рисунка ускорение заряда?



26. Какова работа силы Лоренца в 1 Н, действующей на электрон,двигающийся по дуге длиной 1 м?

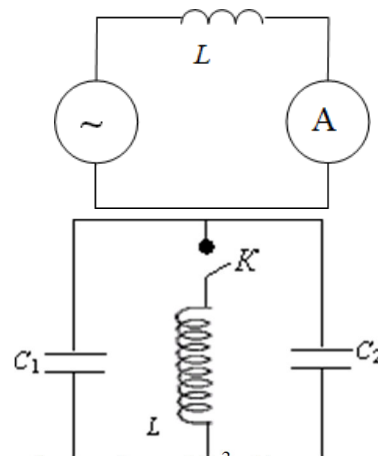
27. Два металлических стержня расположены вертикально и замкнуты вверху проводником. По этим стержням без трения и нарушения контакта скользит перемычка длиной 0,5 см и массой 1 г. Вся система находится в однородном магнитном поле с индукцией 0,01 Тл, перпендикулярной плоскости рамки. Установившаяся скорость 1 м/с. Найти сопротивление перемычки.

28. В колебательном контуре зависимость силы тока от времени описывается уравнением $i = 0,06 \sin 10^6 \pi t$. Определить частоту электромагнитных колебаний и индуктивность катушки, если максимальная энергия магнитного поля $1,8 \cdot 10^{-4}$ Дж.

29. Напряжение на обкладках конденсатора в колебательном контуре изменяется по закону $u = 50\cos 10^4\pi t$. Емкость конденсатора 0,9 мкФ. Найти индуктивность контура и закон изменения со временем силы тока в цепи.

30. Заряд на обкладках конденсатора колебательного контура изменяется по закону $q = 3 \cdot 10^{-7} \cos 800\pi t$. Индуктивность контура 2 Гн. Пренебрегая активным сопротивлением, найти емкость конденсатора и максимальные значения энергии электрического поля конденсатора и магнитного поля катушки индуктивности.

31. Напряжение на обкладках конденсатора в колебательном контуре меняется по закону $u = 100\cos 10^4\pi t$. Емкость конденсатора 0,9 мкФ (рис. 49). Найти индуктивность контура и максимальное значение энергии магнитного поля катушки.



32. В колебательном контуре индуктивность катушки $L = 2,5$ мГн, а емкости конденсаторов $C_1 = 2,0$ мкФ, $C_2 = 3,0$ мкФ. Конденсаторы зарядили до напряжения $U = 180$ В и замкнули ключ К (рис. 5). Определите период T собственных колебаний и амплитудное значение силы тока I_0 через катушку. Активное сопротивление контура пренебрежимо мало.

33. Колебательный контур состоит из катушки индуктивностью $L = 6 \cdot 10^{-3}$ Гн и конденсатора емкостью $C = 15$ мкФ. Максимальная разность потенциалов на конденсаторе $U_m = 200$ В. Чему равна сила тока i в контуре, когда разность потенциалов на конденсаторе уменьшилась в $n = 2$ раза? Потерями энергии пренебречь.

34. Конденсатор и катушка индуктивности последовательно подключены к источнику переменного напряжения. Частоту колебаний увеличивают от 50 Гц до 80 Гц. Как изменится значение амплитудного тока? Резонансная частота колебаний равна 70 Гц.

35. Трансформатор понижает напряжение от 660 В до 110 В. Во вторичной обмотке 180 витков. Сколько витков содержится в его первичной обмотке? Определите коэффициент трансформации.

36. Колебательный контур состоит из конденсатора емкостью 1,2 нФ и катушки индуктивностью 5 мкГн и сопротивлением 0,5 Ом. Какую мощность должен потреблять контур, чтобы в нем поддерживались незатухающие гармонические колебания с напряжением на конденсаторе 10 В?

37. Какова длина волны электромагнитного излучения колебательного контура, если конденсатор имеет емкость 2 пФ, скорость изменения силы тока в катушке индуктивности равна 4 А/с, а возникающая ЭДС индукции составляет 0,04 В.

38. Груз массой 0,4 кг, подвешенный на пружине жесткостью 40 Н/м, совершает гармонические незатухающие колебания. В начальный момент времени груз находится на расстоянии 2 см от положения равновесия и обладает энергией 0,5 Дж. Написать уравнение гармонических колебаний груза и закон изменения возвращающей силы от времени. Найти наибольшее значение возвращающей силы и ее значение через 0,2 периода.

39. Найти положение изображения объекта, расположенного на расстоянии 4 см от передней поверхности плоскопараллельной стеклянной пластинки толщиной 1 см,

посеребренной с задней стороны, считая, что показатель преломления пластинки равен 1,5. Изображение рассматривается перпендикулярно к поверхности пластинки

40. Луч света падает под углом 45° на плоскопараллельную стеклянную пластинку. Начертить ход лучей: отраженных, преломленных и выходящих из пластинки. Найти угол, под которым выходит луч из пластинки, и его смещение, если толщина пластинки 10 см ($n = 1,5$).

41. Найти число изображений n точечного источника света, полученных в двух плоских

зеркала, образующих друг с другом угол 60° . Построить все изображения, если источник находится на биссектрисе угла.

42. Предмет высотой 20 см расположен перпендикулярно главной оптической оси рассеивающей линзы с фокусным расстоянием 40 см. Расстояние от предмета до линзы 10 см. Охарактеризуйте изображение предмета в линзе. Найдите расстояние от линзы до изображения предмета и высоту изображения.

43. Свет от проекционного фонаря, пройдя через синее стекло, падал на картон с двумя маленькими отверстиями и далее направлялся на экран. Расстояние между интерференционными полосами на экране 0,8 мм; расстояние между отверстиями 1 мм; расстояние от отверстий до экрана 1,7 м. Найти длину световой волны.

44. В установке Юнга расстояние между щелями 1,5 мм, а экран расположен на расстоянии 2 м от щелей. Определить расстояние между интерференционными полосами на экране, если длина монохроматического света 670 нм.

45. Два когерентных источника испускают монохроматический свет с длиной волны 0,6 мкм. Определить, на каком расстоянии от точки, расположенной на экране на равном расстоянии от источников, будет первый максимум освещенности. Экран удален от источников на 3 м, расстояние между источниками 0,5 мм.