

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

**Муниципальное бюджетное учреждение дополнительного образования
«Центр детского научного и инженерно-технического творчества»
города Невинномысска**

СОГЛАСОВАНО
Педагогическим советом
Протокол № _____
от «__» _____ 2025 г.

УТВЕРЖДАЮ
Директор
_____ Т.В. Чилхачоян
«____» _____ 2025 г

**Дополнительная общеобразовательная
программа естественнонаучной направленности**

Физика

10 класс (ЕвроХим)

Срок реализации программы – 1 год

Авторы-составители:
Баранникова Е.Г.- к.п.н., доцент,
педагог

Невинномысск, 2025

СОДЕРЖАНИЕ

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

1 ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Дополнительная общеразвивающая программа естественнонаучной направленности «Физика» (далее – программа) изучается в 10 классе «ЕвроХим», созданном при поддержке Благотворительного фонда Андрея Мельниченко на базе образовательного центра Фонда Андрея Мельниченко (далее – ОЦФ), и имеет базовый уровень.

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»;

– приказ Министерства просвещения Российской Федерации и Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 05.08.2020г. №882/391 «Об организации и осуществлении образовательной деятельности при сетевой форме реализации образовательных программ»;

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

– постановление Главного государственного санитарного врача от 28.09.2020 г. № 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 28.01.2021 г. № 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 заключается в обеспечении адаптации школьников к жизни в обществе, их профессиональной ориентации, а также в выявлении и поддержке учащихся, проявивших склонность к техническим специальностям, к дисциплинам естественнонаучного направления, в частности к физике.

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

Актуальность программы обусловлена потребностью современного общества в системе образования учащихся с привлечением ресурсов различных образовательных организаций, позволяющей осуществлять раннее профессиональное определение учащихся.

Цели программы:

– обеспечить формирование у обучающихся представлений о научной картине мира – важном ресурсе научно-технического прогресса, ознакомление обучающихся с физическими явлениями, основными принципами работы механизмов, высокотехнологичных устройств и приборов, развитие компетенций в решении инженерно-технических и исследовательских задач;

– создать условия для освоения обучающимися общих законов и

закономерностей природных явлений, формирования интеллектуальных и творческих компетенций.

Указанные цели обуславливают задачи программы:

- обеспечить усвоение базовых физических понятий;
- создать условия для овладения научными методами решения практических задач, умениями формулировать гипотезы, конструировать, проводить эксперименты, оценивать и анализировать полученные результаты, сопоставлять их с реалиями жизни;

- научить использовать лабораторное оборудование, проводить естественно-научные исследования и эксперименты, анализировать полученные результаты и научно аргументировать полученные выводы.

Объем, содержание и планируемые результаты программы определены, исходя из потребностей учащихся, общеобразовательной программы «Физика», изучаемой в школе, сложности конкретных тем, возможности приобретения учащимися практического опыта и осуществления межпредметных связей.

Отличительной особенностью программы является комбинирование теоретической и практической частей занятий. Это позволит педагогу полнее проявить свой творческий потенциал в формировании интереса школьников. В пределах темы возможно изменение количества часов по блокам в зависимости от сложившихся условий.

Срок реализации программы – 1 год.

Общий объём программы составляет 64 часа. Продолжительность учебного года – 32 недели.

Занятия проводятся в течение указанного срока по 2 часа в неделю.

Формы работы – краткое объяснение основных положений изучаемого материала. Его дальнейшее осознание происходит в процессе решения учащимися теоретических и экспериментальных задач, восприятия демонстраций физических явлений, выполнения лабораторных работ.

В результате изучения курса обучающийся **должен знать:**

- основные законы и формулы из различных разделов физики.

Обучающийся **должен уметь:**

- давать определения изученных понятий;
- решать теоретические, качественные и практические физические задачи;

- описывать и интерпретировать демонстрационные и самостоятельно проведенные эксперименты, используя естественный (родной) и символичный языки физики;

- самостоятельно планировать и проводить физический эксперимент, соблюдая правила безопасной работы с лабораторным оборудованием;

- исследовать физические объекты, явления, процессы;

- самостоятельно классифицировать изученные объекты, явления и процессы, выбирая основания классификации;

- обобщать знания и делать обоснованные выводы.

Обучающийся **должен владеть:**

– различными методами решения задач: аналитическими, графическими и экспериментальными;

– умением объяснять принципы действия машин, приборов и технических устройств, с которыми каждый человек постоянно встречается в повседневной жизни, и способами обеспечения безопасности при их использовании.

Контроль освоения программы: текущий и итоговый.

Текущий контроль – контроль в процессе обучения. По форме это ответы у доски, текущие контрольные работы по темам, лабораторные работы.

Итоговый контроль – итоговая контрольная работа за год.

2 УЧЕБНО-ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН И СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

10 КЛАСС

Учебно-тематический план

[64 часа, 2 часа в неделю]

№	Наименование тем и блоков	Общее кол-во учебных часов	в том числе	
			теоретические часы	практические часы
Тема 1	Кинематика	10	2	7
Блок 1	Равномерное движение	1		1
Блок 2	Равноускоренное прямолинейное движение	4	1	3
Блок 3	Криволинейное движение в поле тяжести	2		2
Блок 4	Движение по окружности	2	1	1
	<i>Контрольная работа по теме 1</i>	1		
Тема 2	Динамика	7	0	6
Блок 1	ИСО. Законы Ньютона	3		3
Блок 2	Закон Всемирного тяготения	1		1
Блок 3	Силы в механике	2		2
	<i>Контрольная работа по теме 2</i>	1		
Тема 3	Законы сохранения в механике	5	0	4
Блок 1	Импульс. Закон сохранения импульса	2		2
Блок 2	Работа силы. Закон сохранения механической энергии	2		2
	<i>Контрольная работа по теме 3</i>	1		
Тема 4	Статика	4	0	3
Блок 1	Условия равновесия твёрдого тела	3		3
	<i>Контрольная работа по теме 4</i>	1		
Тема 5	Основные положения МКТ. Уравнение состояния идеального газа. Газовые законы.	8	0	7
Блок 1	Основные положения МКТ	1		1

Блок 2	Идеальный газ. Уравнение состояния. Газовые законы	4		4
Блок 3	Насыщенный пар, влажность	2		2
	<i>Контрольная работа по теме 5</i>	1		
Тема 6	Термодинамика	8	1	6
Блок 1	Первое начало термодинамики	2		2
Блок 2	Тепловые машины, КПД циклов	5	1	4
	<i>Контрольная работа по теме 6</i>	1		
Тема 7	Электростатика	11	0	10
Блок 1	Закон Кулона	2		2
Блок 2	Напряженность электрического поля, принцип супер-позиции	2		2
Блок 3	Потенциал. Работа в электрическом поле	2		2
Блок 4	Проводники и диэлектрики в электростатическом поле	2		2
Блок 5	Электрическая ёмкость, конденсаторы. Энергия электрического поля	2		2
	<i>Контрольная работа по теме 7</i>	1		
Тема 8	Постоянный ток	9	1	7
Блок 1	ЭДС. Закон Ома	5	1	4
Блок 2	Правила Кирхгофа, разветвленные цепи	3		3
	<i>Контрольная работа по теме 8</i>	1		
Итоговая контрольная работа		2		
Всего		64	4	50

СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

ТЕМА 1. КИНЕМАТИКА

Блок 1. 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.

Блок 2. Равноускоренное прямолинейное 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. Горизонтальный бросок. 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.

Лабораторная работа №1. Определение ускорения свободного падения на машине Атвуда.

Лабораторная работа №2. Измерение скорости пули с помощью баллистического маятника.

Лабораторная работа №3. Методы измерения частоты.

Лабораторная работа №4. 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. Законы Кеплера. Гравитация внутри тел.

Блок 3. Силы в механике

Сила трения. Трение покоя. Трение скольжения. Трение качения. Сила сопротивления движению (жидкое трение). Движение с сопротивлением вязкой среды. Закон Гука, закон Кулона. Упругая сила, её природа. Виды деформаций. Силы натяжения. Блоки.

Лабораторная работа №5. Определение коэффициента трения-скольжения.
Лабораторная работа №6. Определение коэффициента трения покоя.

Лабораторная работа №7. Определение коэффициента трения-скольжения.
Лабораторная работа №8. Определение коэффициента внутреннего трения жидкости методом Стокса.

Лабораторная работа №9. Исследование упругих свойств проволоки.

Контрольная работа по теме №2

ТЕМА 3. ЗАКОНЫ СОХРАНЕНИЯ В МЕХАНИКЕ

Блок 1. Импульс. Закон сохранения импульса

Импульс материальной точки и системы тел. Закон изменения и сохранения импульса. Запись второго закона Ньютона через импульс. Реактивное движение

Блок 2. Работа силы. Закон сохранения механической энергии

Работа силы, теорема об изменении кинетической энергии. Скалярное произведение векторов. Мощность. Кинетическая энергия. Потенциальная энергия. Закон сохранения механической энергии. Потенциальные силы. Потенциальность силы тяжести, кулоновской силы. Однородное и стационарное силовое поле – поле потенциальных сил.

Лабораторная работа №10. Исследование закона сохранения импульса и энергии.

Лабораторная работа №11. Скатывание тела с наклонной плоскости.

Контрольная работа по теме №3

ТЕМА 4. СТАТИКА

Блок 1. Условия равновесия твёрдого тела

Условия равновесия твёрдого тела. Момент силы. Центр тяжести. Виды равновесия.

Статика при действии непараллельных сил, условие отсутствия вращения тела. Метод виртуальных перемещений.

Контрольная работа по теме по теме №4

ТЕМА 5. ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ МКТ. УРАВНЕНИЕ СОСТОЯНИЯ ИДЕАЛЬНОГО ГАЗА. ГАЗОВЫЕ ЗАКОНЫ

Блок 1. Основные положения МКТ

Строение газообразных, жидких и твёрдых 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.

Блок 3. Насыщенный пар. Влажность

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

Лабораторная работа №12. Изучение закона Бойля – Мариотта.

Контрольная работа по теме №5

ТЕМА 6. 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. C_v для 1,2,3-атомных 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.

Лабораторная работа №13. Изучение работы холодильника.

Контрольная работа по теме №6

ТЕМА 7. 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.

Блок 4. Проводники и диэлектрики в электростатическом поле.

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.

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

Блок 5. 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

Лабораторная работа №14. Изучение электростатического поля.

Контрольная работа по теме №7

ТЕМА 8. ПОСТОЯННЫЙ ТОК

Блок 1. ЭДС. Закон Ома

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

Блок 2. Правила Кирхгофа, разветвленные цепи.

Лабораторная работа №15. Проверка закона Ома.

Лабораторная работа №16. Параллельное и последовательное соединение проводников.

Контрольная работа по теме №8

Итоговая контрольная работа

3 ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ

Занятия проводятся по 2 часа в неделю.

Формы работы – краткое объяснение основных положений изучаемого материала. Его дальнейшее осознание происходит в процессе решения учащимися теоретических и экспериментальных задач, восприятия демонстраций физических явлений, выполнения лабораторных и проектных работ.

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, основы 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

1. Мякишев, Г.Я., Буховцев, Б.Б., Сотский, Н.Н. Физика (базовый и углубленный уровни): Классический курс //Под ред. Парфентьевой Н.А.– 8-е изд. – М.: Просвещение, 2021.
2. Рымкевич, А. П. Физика. Задачник. 10—11 кл.: учебное пособие // А. П. Рымкевич. – 24-е изд., стереотип. – М.: Дрофа, 2020. – 188с.

Для педагогов:

1. Мякишев, Г.Я., Буховцев, Б.Б., Сотский, Н.Н. Физика 10 класс. – М.: Просвещение, 2014.
2. Мякишев, Г.Я. и др. Физика. 10- 11 кл. В 3-х т.– М.: Дрофа, 2001.
3. Орлов, В.А., Ханианов, Н.К., Никифоров, Г.Г. Учебно-тренировочные материалы для подготовки к ЕГЭ. Физика. – М.: Интеллект-Центр, 2005-2010.
4. Орлов, В.А., Ханнанов, Н.К., Фадеев, А.А. Учебно-тренировочные материалы для подготовки к ЕГЭ. Физика. – М.: Интеллект- Центр, 2003.
5. Рымкевич, А.П. Сборник задач по физике для 9 -11 классов. – М.: Дрофа, 2008.

5 ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Перечень вопросов к итоговой контрольной работе

Часть 1

1. Системы координат: декартова, цилиндрическая, сферическая и естественная системы координат.
2. Радиус-вектор. Вывод уравнений движения тела в общем случае. Частные случаи.
3. Равномерное движение. Работа с графиками. Проблема нахождения мгновенной скорости Траектория, путь, перемещение. Скорость. Средняя скорость
4. Ускорение среднее и мгновенное. Равноускоренное движение. Зависимость скорости от времени. Графики. Проблема вычисления пути при неравномерном движении. Суммирование бесконечно малых величин. Графическая интерпретация.
5. Свободное падение. Движение тела, брошенного под углом к горизонту.
6. Поступательное и вращательное движение. Кинематика вращательного движения. Угловые характеристики. Связь с линейными характеристиками. Нормальное и тангенциальное ускорение.
7. Инерциальные системы отсчета, первый закон Ньютона. Классический закон сложения скоростей.
8. Инвариантность длины, интервала времени, ускорения. Абсолютный характер понятия одновременности.
9. Сила. Измерение сил. Второй закон Ньютона. Инертная масса. Третий закон Ньютона.
10. Гравитационная сила. Закон всемирного тяготения. Движения спутников.
11. Законы Кеплера.
12. Гравитационное взаимодействие. Свободное падение. Вес.
13. Закон Гука, закон Кулона. Упругая сила, её природа. Виды деформаций.
14. Неинерциальные системы отсчета. Силы инерции. Центробежная сила. Эквивалентность сил инерции и сил тяготения. Центробежная сила инерции. Сила Кориолиса.
15. Импульс материальной точки и системы тел. Закон изменения и сохранения импульса. Запись второго закона Ньютона через импульс. Реактивное движение
16. Понятие «Центр масс». Теорема о центре масс. Система отсчета центра масс.
17. Основное уравнение динамики вращательного движения твердого тела. Закон сохранения момента импульса.
18. Работа силы, теорема об изменении кинетической энергии. Кинетическая энергия. Потенциальная энергия. Закон сохранения механической энергии. Мощность.
19. Упругие и неупругие столкновения. Использование системы центра масс. Баллистический маятник.
20. Условия равновесия твердого тела. Момент силы. Центр тяжести. Виды равновесия.

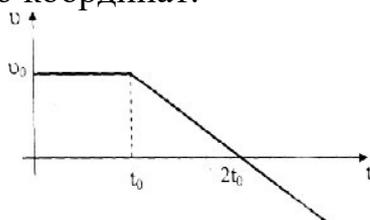
Часть 2

1. Строение газообразных, жидких и твердых тел. Молекулярно-кинетическая теория. Экспериментальные доказательства МКТ.
2. Масштаб величин: размеры, масса, промежутки, концентрация молекул.
3. Абсолютная шкала температур. Другие шкалы. Термометры.
4. Моль. Постоянная Авогадро.
5. Явления переноса. Перенос тепла: теплопроводность, конвекция, излучение. Понятие о диффузии и вязкости.
6. Модель идеального газа. Связь между давлением и средней кинетической энергией теплового движения молекул идеального газа. Понятие термодинамической системы.
7. Макро- и микросостояния. Термодинамические параметры системы. Уравнение состояния идеального газа.
8. Газовые законы.
9. Парциальное давление. Закон Дальтона. Смеси различных газов.
10. Насыщенный, ненасыщенный пар
11. Влажность. Абсолютная и относительная влажности.
12. Работа газа.
13. Внутренняя энергия.
14. Первое начало термодинамики. Анализ изопроцессов.
15. Адиабатический процесс. Расширение газа в пустоту.
16. Обратимые и необратимые процессы. Второе начало термодинамики. Формулировки Клаузиуса и Томсона.
17. Тепловые машины. Коэффициент полезного действия. Цикл Карно. Теорема Карно. Холодильная машина.
18. Механические свойства твердых тел. Закон Гука, модуль Юнга.
19. Электрический заряд и элементарные частицы. Закон сохранения электрического заряда. Закон Кулона, условия применимости.
20. Электрическое поле. Силовые линии. Напряженность
21. Поле точечного заряда. Закон Кулона в полевой форме.
22. Потенциальность электростатического поля. Потенциальная энергия заряда в однородном электрическом поле.
23. Потенциал. Разность потенциалов. Связь между напряженностью электростатического поля и разностью потенциалов.
24. Работа сил электрического поля.
25. Понятие «электрическая емкость». Емкость уединенного проводника. Системы заряженных плоскостей.
26. Емкость плоского конденсатора. Различные типы конденсаторов. Соединения конденсаторов.
27. Энергия заряженного конденсатора. Энергия электрического поля.
28. Условия поддержания электрического тока в цепи. ЭДС. Сторонние силы.
29. Закон Ома для однородного участка цепи и закон Ома для замкнутой цепи.
30. Работа в цепи электрического тока. Закон Джоуля-Ленца. Мощность цепи постоянного тока.

Примерный перечень задач к итоговой контрольной работе

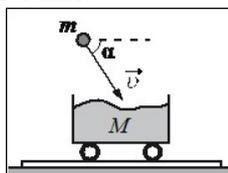
Часть 1

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



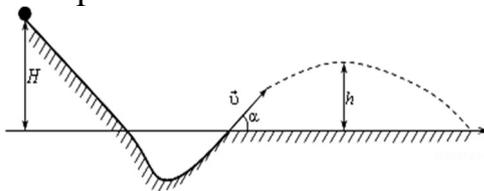
6. Тело, имея некоторую начальную скорость, движется равноускоренно. За время t тело прошло путь S , причем его скорость увеличилась в n раз. Найти ускорение тела.
7. Кот Леопольд бежал по прямой дороге из пункта А. Вначале он в течение промежутка времени $\tau = 1$ с бежал с ускорением $a = 1$ м/с² (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?
8. 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?
9. 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?
10. За какое время автомобиль, двигаясь из состояния покоя с ускорением 0,6 м/с², пройдет путь 30 м?
11. 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.

12. Найдите скорость движения спутника Земли по круговой орбите, на высоте, равной радиусу Земли.
13. 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
14. 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.
15. Рыбак, массой 80 кг, двигаясь по лодке сделал 6 шагов. На сколько шагов переместится лодка относительно неподвижной воды, если масса лодки 240 кг.
16. 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?
17. Начальная скорость снаряда, выпущенного из пушки вертикально вверх, равна $v_0 = 20$ м/с. В точке максимального подъема снаряд разорвался на два осколка, массы которых относятся как 1:4. Осколок меньшей массы полетел горизонтально со скоростью $v_1 = 10$ м/с. На каком расстоянии от точки выстрела упадет второй осколок? Считать поверхность Земли плоской и горизонтальной.
18. Снаряд массой $2m$ разрывается в полёте на две равные части, одна из которых продолжает движение по направлению движения снаряда, а другая — в противоположную сторону. В момент разрыва суммарная кинетическая энергия осколков увеличивается за счёт энергии взрыва на величину ΔE . Модуль скорости осколка, движущегося по направлению движения снаряда, равен v_1 , а модуль скорости второго осколка равен v_2 . Найдите ΔE .
19. Камень массой 6 кг падает со скоростью 8 м/с в тележку с песком общей массой 18 кг, покоящуюся на гладких горизонтальных рельсах (см. рисунок). Вектор скорости камня непосредственно перед падением составляет 60° с горизонтом. Определите кинетическую энергию тележки с камнем после падения в неё камня.

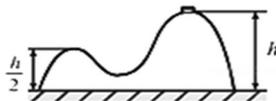


20. Брусok массой $m_1 = 500$ г соскальзывает по наклонной плоскости с высоты $h = 0,8$ м и, двигаясь по горизонтальной поверхности, сталкивается с неподвижным брусokом массой $m_2 = 300$ г. Считая столкновение абсолютно неупругим, определите общую кинетическую энергию брусков после столкновения. Трением при движении пренебречь. Считать, что наклонная плоскость плавно переходит в горизонтальную.

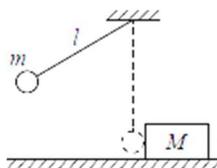
21. При выполнении трюка «Летающий велосипедист» гонщик движется по трамплину под действием силы тяжести, начиная движение из состояния покоя с высоты H . На краю трамплина скорость гонщика направлена под углом $\alpha = 60^\circ$ к горизонту. Пролетев по воздуху, гонщик приземляется на горизонтальный стол, находящийся на той же высоте, что и край трамплина. Какова максимально возможная высота полета h гонщика? Сопротивлением воздуха и трением пренебречь.



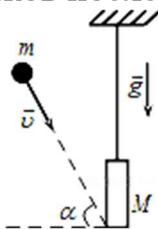
22. Горка с двумя вершинами, высоты которых h и $h/2$, покоится на гладкой горизонтальной поверхности стола (см. рис.). На правой вершине горки находится монета. От незначительного толчка монета и горка приходят в движение, причём монета движется влево, не отрываясь от гладкой поверхности горки, а поступательно движущаяся горка не отрывается от стола. В некоторый момент времени монета оказалась на левой вершине горки, имея скорость V . Найдите скорость горки в этот момент.



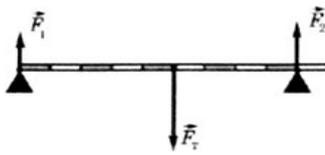
23. Маленький шарик массой $m=0,3$ кг подвешен на лёгкой нерастяжимой нити длиной $l=0,9$ м, которая разрывается при силе натяжения $T_0 = 6$ Н. Шарик отведён от положения равновесия (оно показано на рисунке пунктиром) и отпущен. Когда шарик проходит положение равновесия, нить обрывается, и шарик тут же абсолютно не упруго сталкивается с бруском массой $M= 1,5$ кг, лежащим неподвижно на гладкой горизонтальной поверхности стола. Какова скорость u бруска после удара? Считать, что брусок после удара движется поступательно.



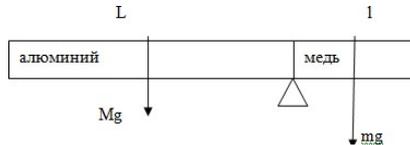
23. Доска массой $0,8$ кг шарнирно подвешена к потолку на легком стержне. На доску со скоростью 10 м/с налетает пластилиновый шарик массой $0,2$ кг и прилипает к ней. Скорость шарика перед ударом направлена под углом 60° к нормали к доске (см. рисунок). Чему равна высота подъема доски относительно положения равновесия после соударения? Ответ укажите в метрах с точностью до двух знаков после запятой.



25. Стержень массой $m = 9$ кг и длиной $l = 1$ м лежит на двух опорах. Одна из них находится у левого края стержня, а другая - на расстоянии $a= 10$ см от правого края. С какой силой действует на стержень каждая из опор?



26. Стержень постоянного сечения, левая часть которого изготовлена из алюминия ($\rho_{\text{ал}} = 2700 \text{ кг/м}^3$), а правая из меди ($\rho_{\text{мед}} = 8900 \text{ кг/м}^3$), уравновешен на опоре. Длина части из алюминия равна 50 см. Какова длина всего стержня?



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



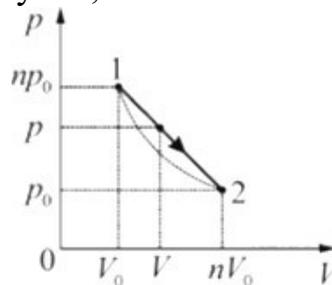
28. Неравноплечие весы находятся в равновесии. Если на левую их чашку положить груз, то он уравновешивается гирей массы 20 г. на правой чашке. Если этот же груз положить на правую чашку весов, то он уравновешивается гирей массы 45 г на левой чашке. Какова масса груза?

Часть 2

- 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 пренебечь.
- 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.
- 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 $4200 \text{ Дж/(кг} \times \text{ }^\circ\text{C)}$ и $2100 \text{ Дж/(кг} \times \text{ }^\circ\text{C)}$ соответственно, удельная теплота плавления льда 335 кДж/кг .

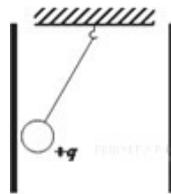
4. Для отопления обычной московской квартиры площадью $S = 63 \text{ м}^2$ в месяц требуется при сильных морозах, судя по квитанциям ЖКХ, примерно 1 гигакалория теплоты ($1 \text{ кал} = 4,2 \text{ Дж}$). Она получается в основном при сжигании на московских теплоэлектростанциях природного газа - метана 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, $n = 3$.



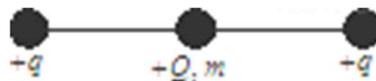
7. Один моль одноатомного идеального газа переводят из состояния 1 в состояние 2 таким образом, что в ходе процесса давление газа возрастает прямо пропорционально его объёму. В результате плотность газа уменьшается в $\alpha = 2$ раза. Газ в ходе процесса получает количество теплоты $Q = 20 \text{ кДж}$. 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 $V = 2000 \text{ км/с}$. Чему равно напряжение между этими точками $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ кг}$, $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Кл}$.
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.

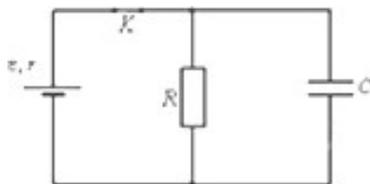
11. Четыре одинаковых заряда величиной q расположены на одной прямой на расстоянии a друг от друга. Найти энергию взаимодействия этих зарядов.
12. Потенциал электрического поля поверхности металлической заряженной сферы радиусом 10 см равен 4 В. Каковы значения потенциала на расстоянии 5 см от центра 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 $+27$ °С, 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?



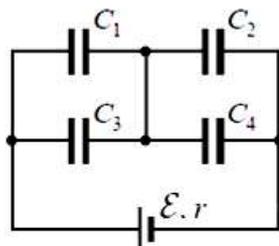
16. По гладкой горизонтальной направляющей длиной $2l$ скользит бусинка с положительным зарядом $Q > 0$ и массой m . На концах направляющей находятся положительные заряды $q > 0$ (см. рисунок). Бусинка совершает малые колебания относительно положения равновесия, период которых равен T . Чему будет равен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



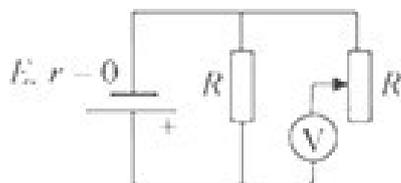
17. Полый шарик массой $m = 0,3$ г с зарядом $q = 6$ нКл движется в однородном горизонтальном электрическом поле из состояния покоя. Траектория шарика образует с вертикалью угол $\alpha = 45^\circ$. Чему равен модуль напряженности электрического поля E ?
18. В электрической схеме, показанной на рисунке, ключ K замкнут. Заряд конденсатора $q = 2$ мкКл. 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.



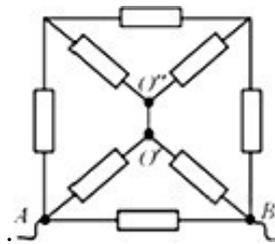
20. Батарея из четырёх конденсаторов ёмкостью $C_1 = 2C$, $C_2 = C$, $C_3 = 4C$ и $C_4 = 2C$ подключена к источнику постоянного тока с ЭДС E и внутренним сопротивлением r (см. рисунок). Определите энергию конденсатора C_1



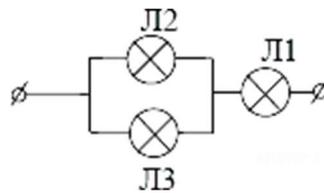
21. Два плоских конденсатора, ёмкостью C каждый, соединили параллельно. В один из них вставили диэлектрическую пластину с проницаемостью ϵ , заполнившую весь объём конденсатора. Какой ёмкости и как необходимо подключить третий конденсатор, чтобы ёмкость системы стала равной $3C$?
22. К воздушному конденсатору, 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?
23. Батарея гальванических элементов с ЭДС 15 В и внутренним сопротивлением 5 Ом замкнута проводником, имеющим сопротивление 10 Ом. К зажимам батареи подключен конденсатор ёмкостью 1 мкф. Определите заряд конденсатора.
24. 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.



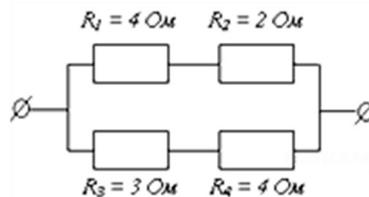
24. Сопротивления всех резисторов в цепи, схема которой изображена на рис., одинаковы и равны $R = 15$ Ом. Найдите сопротивление цепи между точками А и В после того, как был удалён проводник, соединявший точки O' и O''



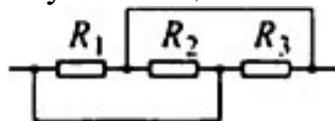
25. Вольтамперные характеристики газовых ламп Л1, Л2 и Л3 при достаточно больших токах хорошо описываются квадратичными зависимостями $U_1 = \alpha I^2$, $U_2 = 3\alpha I^2$, $U_3 = 6\alpha I^2$, где α — некоторая известная размерная константа. Лампы Л2 и Л3 соединили параллельно, а лампу Л1 — последовательно 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.



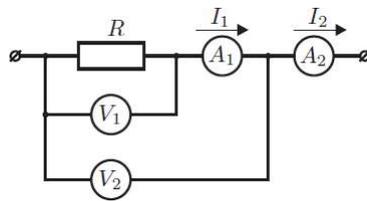
26. На рисунке представлен участок электрической цепи. Каково отношение количеств теплоты Q_1/Q_2 , выделившихся на резисторах R2 и R3 за одно и то же время? Округлите до десятых.



27. Участок цепи, схема которого изображена на рисунке, состоит из трёх резисторов. Сопротивление резистора R1 равно 7 Ом, сопротивление резистора R2, в 2 раза меньше сопротивления резистора R1, а сопротивление резистора R3 в 2 раза меньше сопротивления R2. Чему равно общее сопротивление этого участка цепи?



28. 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.)



29. 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?
30. 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?
31. 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%?