

**Государственное бюджетное учреждение дополнительного образования  
Центр дополнительного образования «ЭкоМир» Липецкой области**

Согласовано на заседании

УТВЕРЖДАЮ:

Педагогического совета

Директор ГБУ ДО ЦДО «ЭкоМир» ЛО

Протокол № 1  
от 28.08.2023 г.



Н.С. Лаврентьева  
Приказ № 107 от 28.08.2023 г.

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа

естественнонаучной направленности

**«Физика – наука о природе»**

**(авторская, модульная)**

**Возраст обучающихся – 12-18 лет.  
Год разработки программы – 2018  
Срок реализации – 4 года;**

Составители: Завацкая О.Б.  
методист,  
педагог дополнительного образования

г. Липецк, 2023

## Содержание:

	Стр.
<b>1. Комплекс основных характеристик дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы.....</b>	<b>3</b>
1.1 Пояснительная записка.....	3
1.2 Содержание программы.....	6
1.2.1 <b>Модули программы.....</b>	<b>6</b>
Модуль «Введение в курс физики».....	6
Модуль «Кинематика».....	8
Модуль «Динамика».....	11
Модуль «Молекулярно-кинетическая теория».....	14
Модуль «Термодинамика».....	16
Модуль «Электростатика».....	19
Модуль «Законы постоянного тока».....	21
Модуль «Магнитные явления».....	24
Модуль «Переменный ток».....	26
Модуль «Колебания».....	27
Модуль «Волны».....	29
Модуль «Оптика».....	31
Модуль «Линзы».....	32
Модуль «Фотоэффект».....	34
Модуль Теория относительности».....	35
Модуль «Ядерная физика».....	36
Летний модуль «Познай себя».....	38
1.3 Планируемые результаты .....	40
<b>2. Комплекс организационно-педагогических условий.....</b>	<b>41</b>
2.1 <b>Учебные планы по годам обучения</b>	
Учебный план 1-го года обучения (стартовый уровень).....	41
Учебный план 2-го года обучения (базовый уровень).....	42
Учебный план 3-го года обучения (базовый уровень).....	43
Учебный план 4-го года обучения (продвинутый уровень) .....	45
2.2 Календарный учебный график.....	48
2.3 Условия реализации программы.....	48
2.4 План воспитательной работы.....	49
2.5 Формы аттестации.....	49
2.6 Оценочные материалы .....	50
2.7 Методическое обеспечение .....	51
<b>3. Список литературы.....</b>	<b>53</b>
<b>4. Приложение.....</b>	<b>54</b>
4.1 Учебно-методическое пособие «Опорные конспекты по физике» ..	54
4.2 Лабораторный практикум.....	92
4.3 Тестовые задания.....	98

# **1. Комплекс основных характеристик дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы**

## **1.1 Пояснительная записка**

### **Направленность программы**

Программа «Физика – наука о природе» имеет естественнонаучную направленность. Освоение ее содержания способствует формированию научных представлений у обучающихся на основе изучения процессов и явлений, происходящих в природе, а также повышению функциональной грамотности. Это существенно влияет на развитие интеллектуальных, практических и творческих способностей личности ребенка.

### **Актуальность программы**

Значение физики в образовании определяется ролью физической науки в жизни современного общества, ее влиянием на темпы развития научно-технического прогресса.

Социальные и экономические условия в быстро меняющемся современном мире требуют, чтобы обучающиеся получили целостное компетентностное образование. Успешное формирование компетенций может происходить только в личностно-ориентированном образовательном процессе на основе личностно-деятельностного подхода, когда ребёнок выступает как субъект деятельности, субъект развития.

Приобретение компетенций базируется на опыте деятельности обучающихся и зависит от их активности. Самый высокий уровень активности - творческая активность - предполагает стремление ребенка к творческому осмыслению знаний, самостоятельному поиску решения проблем. Именно компетентностно-деятельностный подход может подготовить человека умелого, мобильного, владеющего не набором фактов, а способами и технологиями их получения и применения, легко адаптирующегося к различным жизненным ситуациям, то есть обладающего функциональной грамотностью.

В настоящее время определяется потребность в разработке программно-методического обеспечения курса физики в системе дополнительного образования детей с позиции компетентностно-деятельностного подхода.

Вышеизложенное определяет актуальность программы «Физика – наука о природе», которая направлена на решение практико-ориентированных задач и повышения функциональной грамотности подрастающего поколения за счет приобретения устойчивого навыка обучаться в течение всей жизни.

Программа разработана в соответствии с требованиями нормативно-правовых актов:

1. Федеральный Закон от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;
2. Приказ Министерства образования и науки РФ от 27.07.2022 г. № 629 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам»;
3. Приказ Минпросвещения России от 03.09.2019 г. № 467 «Об утверждении Целевой модели развития региональных систем дополнительного образования детей»;
4. Концепция развития дополнительного образования детей до 2030 года, утверждена распоряжением правительства РФ от 31.03.2022 г. № 678-р;
5. Приказ Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 22.09.2021 г. № 652н «Об утверждении профессионального стандарта «Педагог дополнительного образования детей и взрослых»;
6. Стратегия развития воспитания в Российской Федерации до 2025 года, утверждена распоряжением правительства РФ от 29.05.2015 г. № 996-р;

7. Санитарные правила 2.4.3648-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к организации воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи», утверждены Постановлением главного государственного санитарного врача РФ от 28.09.2020 г. № 28;
8. постановлению Главного государственного санитарного врача РФ от 28.01.2021 № 2 «Об утверждении санитарных правил и норм СанПин 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания» (р. VI. Гигиенические нормативы по устройству, содержанию и режиму работы организаций воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи»);
9. Устав ГБУ ДО ЦДО «ЭкоМир»ЛО.

### **Отличительные особенности программы**

Комплексный подход преподавания данной программы способствует углублению знаний и гармоническому развитию личности ребенка. Программа «Физика – наука о природе» рассчитана на обучающихся подросткового и юношеского возраста, обладающих определенным багажом знаний, умений и навыков, полученных на уроках физики. Содержание программы направлено на развитие и поддержку интереса обучающихся к естественнонаучной деятельности, которая дает возможность расширить и углубить знания и умения, полученные в курсе общего образования, и создает условия для всестороннего развития личности. Освоение программы обучающимися способствует формированию у них повышенного интереса к более глубокому пониманию процессов природы с точки зрения такой науки как физика.

Программа рассчитана на 4 года обучения. Программа состоит из 16 самостоятельных модулей, что позволяет обеспечить вариативность учебного процесса и построить индивидуальный образовательный маршрут в зависимости от потребностей обучающихся. В каждом модуле программы предусмотрен дифференцированный подход в обучении (стартовый, базовый и продвинутый уровни).

**«Стартовый уровень».** Предполагает минимальную сложность изучаемого материала, освоение теоретического материала путем исследований простых физических явлений.

**«Базовый уровень».** Помимо освоения теоретического материала, предполагает владение навыками решения простых качественных и количественных задач с применением основных формул и законов, выполнение практических заданий в форме лабораторного практикума.

**«Продвинутый уровень».** Предполагает свободное владение теоретическим материалом, навыками решения комбинированных задач с применением анализа и синтеза, умение объяснять происходящие процессы и владеть навыками практического применения знаний в повседневной жизни. Обучение направлено на повышение функциональной грамотности обучающихся, а также углубленное изучение материала в виде осуществления проектно-исследовательской деятельности «создавай, исследуй, предлагай»

### **Педагогическая целесообразность**

Воспитание творческой активности обучающихся в процессе изучения науки физики является одной из актуальных задач, стоящих перед обществом в современном мире. Основами такого воспитания и развития способностей обучающихся являются интерактивные формы работы с учетом индивидуализированного - дифференцированного обучения. При этом акцент в содержании программы делается на формирование умения решать ситуативные задачи с применением полученных знаний, где критерием в первую очередь является глубина усвоения учебного материала. Решение нестандартных задач и проведение занимательных практико-ориентированных занятий способствует

пробуждению и развитию у ребят устойчивого интереса к физике. Кроме этого содержание программы «Физика – наука о природе» предоставляет широкие возможности для реализации проектной деятельности.

В зависимости от года обучения материал содержания программы систематизируется, расширяется и усложняется. Методы работы, определенные программой, позволяют ребятам приобрести уверенность в своих знаниях через повышение функциональной грамотности, что существенно улучшает эмоциональное и психологическое состояние обучающихся.

#### **Срок реализации программы 4 года**

Группы комплектуются из детей возраста 12-18 лет

Продолжительность занятий:

*Первый год* обучения (стартовый уровень): 1 раз в неделю 2 занятия по 40 минут

*Второй год обучения* (базовый уровень): 1 раз в неделю 2 занятия по 40 минут

*Третий и четвертый года* обучения (базовый и продвинутый уровни): 2 раза в неделю по 2 занятия по 40 минут с перерывом 10 минут.

#### **Количество часов в год**

Первый год обучения – 84 часа

Второй год обучения – 84 часа

Третий год обучения – 168 часа

Четвертый год обучения – 168 часа

#### **Цели и задачи программы**

**Цель:** формирование у обучающихся целостного представления о мире, основанного на приобретенных знаниях, умениях, навыках и способах практической деятельности в области физики, и их подготовка к осуществлению осознанного выбора профессии естественнонаучной направленности.

#### **Задачи:**

- формирование системы знаний и умений у обучающихся по физике, направленных на повышение у них функциональной грамотности;
- развитие познавательного интереса обучающихся к физике как науке через их самореализацию в изучении конкретного предметного содержания и осуществления проектной деятельности;
- воспитание убежденности в необходимости разумного использования достижений науки и техники;
- содействие профессиональному самоопределению обучающихся в области естествознания, приобщение их к социально – значимой деятельности для осмысленного выбора профессии.

#### **Формы обучения и виды занятий**

Реализация программы предусматривает использование разнообразных форм и методов учебной деятельности учащихся. Выбор организационных форм и методов обучения осуществляется с учетом возрастных и психофизических особенностей учащихся, особенностями направления образовательной деятельности. Освоение содержания программы происходит на основе взаимосвязи теории и практики. Занятия ведутся с применением методов критического мышления в виде кумулятивной беседы или интерактивных форм работы. Для ребят, проявляющих повышенный интерес к физике возможна организация индивидуальной работы или работы в малых группах.

Человек рождается исследователем. Неуголимая жажда новых впечатлений, любопытство, постоянное стремление наблюдать и экспериментировать, самостоятельно

искать новые сведения о природе мира, традиционно рассматриваются как важнейшие черты детского творческого поведения.

Проектно-исследовательская деятельность позволяет повысить функциональную грамотность обучающихся, что в последствие, значительно облегчает их повседневную жизнь. Главной отправной точкой для организации групповой работы является диагностика итогов работы. Во время проведения эксперимента ребята не должны мешать друг другу, а должны дополнять, выполняя свои функциональные обязанности.

В обучении должна присутствовать новизна, импровизация, какая-то альтернатива уроку. Дети будут приходить по одной простой причине: на занятиях будет интересно.

В процессе реализации программы предусмотрено участие подростков в конкурсах, олимпиадах, научно-практических конференциях муниципального, регионального и всероссийского уровней.

**Виды деятельности:**

- Занимательные опыты по разным разделам физики
- Решение качественных и количественных задач разного уровня сложности
- Исследования в лаборатории и на территории ГБУ ДО ЦДО «ЭкоМир» ЛО
- Применение ИКТ
- Экскурсии
- Применение физики в практической жизни

**Форма проведения занятий в объединении:**

- Беседа
- Практикум
- Работа с тестами
- Вечера физики
- Экскурсии
- Проектно–исследовательская деятельность

## 1.2 Содержание учебного курса

### 1.2.1 Модули программы

#### Модуль «Введение в курс физики»

8 часов

**Цель:** формирование понятийного аппарата о целостности мира и важности взаимодействия человека и природы, введение основных терминов науки «физика», обобщение и систематизация базовых математических знаний, необходимых для изучения предмета «физика».

**Задачи:**

- актуализация знаний по основным терминам физики;
- совершенствование умений различать явления природы;
- совершенствовать навык математических преобразований величин в систему СИ;
- отработать навык определения цены деления приборов;
- формирование эмоционально-ценностного отношения к природе на основе нравственных и эстетических чувств.

#### Учебный план

N	Количество часов	Формы аттестации/
---	------------------	-------------------

п/п	Название темы	Всего	Теория	Практика	контроля
1.	Вводное занятие. Введение в программу Физика – наука о природе	2	1	1	Входящая диагностика-наблюдение, анкетирование
2.	Международная система исчисления величин СИ	2	1	1	Обсуждение работы по карточкам
3.	Основные формулы и правила математики – как инструмента для изучения предмета «физика»	2	1	1	Проверка опорных конспектов, Анализ выполненной работы
4.	Определение цены деления прибора	2	1	1	Выполнить расчет цены деления предложенных приборов
Итого:		8	4	4	

**Тема 1. Физика – наука о природе.** Слово «физика» в переводе с греческого означает «наука о природе». Физика изучает тела, их взаимодействие и явления, происходящие в природе. Любой объект природы называют физическим телом. Изучение физики ведется методом наблюдений и опытов. Наблюдение – это процесс изучения без воздействия на тело. Опыт – это метод изучения включающий в себя моделирование ситуации, ее воспроизведение и исследование результатов.

Практическая работа

*Стартовый уровень:* провести наблюдение

*Базовый уровень:* провести опыт

*Продвинутый уровень:* провести наблюдение и опыт и сделать сравнительный анализ полученных результатов

**Тема 2. Международная система исчисления величин СИ**

Международная система исчисления величин СИ – это единая система исчисления физических величин, принятая во всем мире. К СИ относятся такие величины как: кг, с, м, А, В.

Практическая работа

*Стартовый уровень:* перевести величины в систему СИ

*Базовый уровень:* перевести величины в систему СИ

*Продвинутый уровень:* произвести прямой и обратный перевод величин в системе СИ

**Тема 3. Основные формулы и правила математики – как инструмента для изучения предмета «физика»**

*Вектор – это направленный отрезок.*

Правила сложения векторов (вдоль одной прямой в одну сторону, под углом друг к другу)

Проекция векторов на координатные оси.

Свойства степеней при сложении, умножении и делении оснований.

Окружность: диаметр равен двум радиусам.  $l = 2\pi R = \pi D$  - длина окружности  
Треугольники: Сумма углов треугольника равна  $180^\circ$ . Сумма смежных углов равна  $180^\circ$ .  
Накрест лежащие углы равны друг другу. В прямоугольном треугольнике Стороны, образующие прямой угол называют **катетами**. Третья сторона – **гипотенуза**  
 $c = \sqrt{a^2 + b^2}$  - **теорема Пифагора** (квадрат гипотенузы равен сумме квадратов катетов)  
В равнобедренном треугольнике две стороны равны, углы при основании равны, медиана, проведенная к основанию, является биссектрисой и высотой.

#### Практическая работа

*Стартовый уровень:* определить сумму двух векторов, направленных вдоль одной прямой

*Базовый уровень:* определить сумму двух векторов, направленных под углом друг к другу

*Продвинутый уровень:* определить сумму нескольких разнонаправленных векторов

### **Тема 4. Определение цены деления прибора**

Чтобы определить цену деления прибора надо:

1. Выбрать на шкале прибора два соседних числа (из написанных на шкале);
2. Из большего числа вычесть меньшее число
3. Полученный результат разделить на число делений между ними.

#### Практическая работа

*Стартовый уровень:* определить цену деления приборов

*Базовый уровень:* определить цену деления приборов с переводом величин в систему СИ

*Продвинутый уровень:* определить цену деления приборов с учетом погрешности измерений

### **Планируемые результаты**

*Учащийся должен знать:*

- величины системы СИ;
- приставки системы СИ;
- основные законы математики;
- правила определения цены деления прибора.

*Учащийся должен уметь:*

- переводить величины в систему СИ;
- проводить математические преобразования;
- определять цену деления прибора;
- определять погрешность измерений.

## **Модуль «Кинематика»**

**14 часов**

**Цель:** формирование понятийного аппарата о движении и его видах, введение основных терминов по разделу «Движение», обобщение и систематизация базовых математических знаний, необходимых для изучения предмета «физика».

**Задачи:**

- актуализация знаний по основным терминам раздела физики «механика»;
- совершенствование умений решать задачи на расчет параметров движения;
- совершенствовать навык математических преобразований формул;
- отработать навык перевода величин в систему СИ;
- формирование эмоционально-ценностного отношения к природе на основе нравственных и эстетических чувств.

### **Учебный план**



N п/п	Название темы	Количество часов			Формы аттестации/ контроля
		Всего	Теория	Практика	
1	Механическое движение (Путь и перемещение)	2	1	1	Кумулятивная беседа Решение задач
2	Равномерное движение	2	1	1	Наблюдение, беседа, работа с задачником
3	Неравномерное движение	2	1	1	Кумулятивная беседа Решение задач
4	Свободное падение	2	1	1	Кумулятивная беседа Решение задач
5	Криволинейное движение	2	1	1	Кумулятивная беседа Решение задач
6	Движение тела под углом к горизонту	2	1	1	Практическая работа
7	Конечные формулы на движение	2	1	1	Решение задач, работа с тестами
Итого:		14	7	7	

**Тема 1: Механическое движение** – изменение положения тела в пространстве с течением времени. **Траектория** – это линия, вдоль которой движется тело. **Пройденный путь** – это длина траектории (величина не векторная). **Перемещение** – это отрезок, соединяющий начальную и конечную точки движения (величина векторная).

Практическая работа

*Стартовый уровень:* объяснить отличительные особенности пути и перемещения на конкретном примере движения

*Базовый уровень:* решать количественные задачи

*Продвинутый уровень:* решать графические задачи

**Тема 2: Равномерное движение**

Движение, при котором тело за равные промежутки времени проходит одинаковые расстояния, называют **равномерным**. **Скорость** – это быстрота изменения координаты тела.

Практическая работа

*Стартовый уровень:* объяснить отличительные особенности пути и перемещения на конкретном примере движения

*Базовый уровень:* определить параметры движения тела

*Продвинутый уровень:* построить график движения тела

### **Тема 3: Неравномерное движение**

Движение, при котором тело за равные промежутки времени проходит неодинаковые расстояния, называют **неравномерным**. **Ускорение** – это быстрота изменения скорости тела. Различают равноускоренное и равнозамедленное движение тела.

#### Практическая работа

*Стартовый уровень:* определить ускорение тела

*Базовый уровень:* определить параметры равноускоренного движения тела

*Продвинутый уровень:* построить график движения тела

### **Тема 4: Свободное падение**

это движение (прямолинейное неравномерное) тела по вертикали без начальной скорости, следовательно, при решении задач на свободное падение используют формулы неравномерного движения с учетом, что ускорение равно ускорению свободного падения. При движении вверх ускорение свободного падения отрицательное, а при движении вниз – положительное

#### Практическая работа

*Стартовый уровень:* определить время падения тела в ходе эксперимента

*Базовый уровень:* рассчитать путь и перемещение тела брошенного вертикально вверх

*Продвинутый уровень:* рассчитать скорость тела, брошенного вертикально вверх в определенный момент времени

### **Тема 5: Криволинейное движение**

Любое криволинейное движение можно представить в виде движения тела по окружности. Ускорение является центростремительным. Скорость тела в каждой точке окружности численно равная, но меняет направление по касательной. Период - это время, за которое тело совершает один полный оборот. Частота - это число оборотов в единицу времени. Угловая скорость - это быстрота изменения углового расстояния  $\varphi$ .

#### Практическая работа

*Стартовый уровень:* рассчитать центростремительное ускорение при движении тела по окружности

*Базовый уровень:* определить параметры криволинейного движения

*Продвинутый уровень:* определить параметры криволинейного движения

### **Тема 6: Движение тела под углом к горизонту**

$l = \frac{v_0^2 \sin 2\alpha}{g}$  дальность полета,  $h = \frac{v_0^2 \sin^2 \alpha}{2g}$  максимальная высота подъема,

$t = \frac{2v_0 \sin \alpha}{g}$  время полета

#### Практическая работа

*Стартовый уровень:* рассчитать максимальную высоту и дальность полета по заданным параметрам

*Базовый уровень:* рассчитать начальную скорость тела, брошенного под углом к горизонту, в ходе эксперимента

*Продвинутый уровень:* экспериментально определить угол, под которым надо бросить тело, чтобы достичь максимальной дальности полета

### **Тема 7: Конечные формулы на движение**

Конечные формулы на движение позволяют применить к решению задачи формулу без предварительного вывода, по одному (значимому) слову.

#### Практическая работа

*Стартовый уровень:* определить среднюю скорость движения тела

*Базовый уровень:* определить время обгона в ходе эксперимента

*Продвинутый уровень:* рассчитать перемещение тела за какую-то одну секунду при неравномерном движении

### Планируемые результаты

*Учащийся должен знать:*

- понятия: движение, путь, перемещение, траектория, скорость, ускорение, свободное падение, период, частота, угловая скорость;
- формулы расчета параметров движения при прямолинейном равномерном и неравномерном движении, при криволинейном движении, свободном падении и движении тела под углом к горизонту;
- уравнения движения.

*Учащийся должен уметь:*

- переводить величины в систему СИ;
- проводить математические преобразования;
- решать качественные, количественные, графические, комбинированные задачи;
- анализировать ход решения;
- проводить рефлексию своих действий.

### Модуль «Динамика» 20 часов

**Цель:** формирование понятийного аппарата о взаимодействиях тел в природе, введение основных терминов раздела «динамика», обобщение и систематизация знаний, необходимых для повышения функциональной грамотности учащихся.

**Задачи:**

- актуализация знаний по основным законам и терминам раздела физики «динамика»;
- совершенствование умений решать задачи на расчет: силы, работы, мощности, энергии, давления, импульса;
- совершенствовать навык математических преобразований формул;
- отработать навык перевода величин в систему СИ;
- формирование эмоционально-ценностного отношения к природе на основе нравственных и эстетических чувств.

### Учебный план

N п/п	Название темы	Количество часов			Формы аттестации/ контроля
		Всего	Теория	Практика	
1	Силы в природе (сила тяжести, упругости, трения, реакции опоры)	2	1	1	Входящая диагностика, Беседа, решение задач
2	Законы Ньютона	2	1	1	Лекция Решение задач

3	Второй закон Ньютона в векторной форме	2	1	1	Отработка навыка построения векторов и определение их проекций на координатные оси
4	Закон Всемирного тяготения	2	1	1	Лекция Решение задач
5	Вес тела (при движении тела, вместе с опорой)	2	1	1	Лекция Решение задач
6	Закон Архимеда	2	1	1	Лекция Решение задач
7	Импульс тела. Закон сохранения импульса	2	1	1	Лекция Решение задач
8	Механическая работа. Мощность	2	1	1	Лекция Решение задач
9	Энергия. Закон сохранения энергии	2	1	1	Лекция Решение задач
10	Давление	2	1	1	Лекция Решение задач
Итого:		20	10	10	

### Тема 1: Силы в природе

Сила (это причина изменения скорости тела). Сила тяжести - это сила, с которой Земля притягивает к себе тела. Сила упругости - это сила, возникающая внутри тела при его деформации и направленная против деформации. Сила трения - это сила, возникающая при движении одного тела по поверхности другого и направленная против движения.

#### Практическая работа

*Стартовый уровень:* определить силу тяжести с помощью динамометра

*Базовый уровень:* определить жесткость пружины при подвешивании к ней груза

*Продвинутый уровень:* определить зависимость коэффициента трения от свойств соприкасающихся поверхностей

### Тема 2: Законы Ньютона

**1 закон:** Существуют такие инерциальные системы отсчета, относительно которых тело сохраняет свою скорость постоянной, если на него не действуют другие тела или их действие скомпенсировано.

**2 закон:** Сила, действующая на тело равна произведению массы тела на ускорение, сообщаемое этой силой.

**3 закон:** Сила действия равна силе противодействия

#### Практическая работа

*Стартовый уровень:* доказать первый закон Ньютона на опыте

*Базовый уровень:* рассчитать силу тяги при неравномерном движении тела

*Продвинутый уровень:* решение комбинированных задач

### Тема 3: Второй закон Ньютона в векторной форме

Тело приобретает ускорение в том случае, если одна сила превышает другие. Тело движется в направлении этой силы.

Практическая работа

*Стартовый уровень:* показать направление сил, действующих на тело при движении по наклонной плоскости

*Базовый уровень:* рассчитать силу тяги при неравномерном движении тела

*Продвинутый уровень:* проверить второй закон Ньютона при движении тела по наклонной плоскости

**Тема 4: Закон Всемирного тяготения**

Все тела взаимно притягиваются друг к другу, так как вокруг любого тела существует гравитационное поле.

Источником гравитационного поля является тепловое движение частиц

Практическая работа

*Стартовый уровень:* рассчитать силу взаимного притяжения двух тел

*Базовый уровень:* рассчитать параметры взаимного тяготения тел (расстояние, ускорение свободного падения, первая космическая скорость)

*Продвинутый уровень:* решение комбинированных задач

**Тема 5: Вес тела**

Вес тела (это сила, с которой тело действует на опору или подвес). Вес может изменяться при движении тела вместе с опорой с ускорением.

Практическая работа

*Стартовый уровень:* определить вес и массу тела с помощью динамометра

*Базовый уровень:* определить изменение веса при движении тела вместе с опорой вверх и вниз

*Продвинутый уровень:* решение комбинированных задач

**Тема 6: Закон Архимеда**

На тело, погруженное в жидкость, действует сила Архимеда, направленная вертикально вверх и действующая только на погруженную часть тела. В следствие действия на тело силы тяжести и силы Архимеда выделяют три условия плавания тел.

Практическая работа

*Стартовый уровень:* проверить в ходе эксперимента условия плавания тел

*Базовый уровень:* определить ускорение, с которым тело тонет в воде

*Продвинутый уровень:* решение комбинированных задач

**Тема 7: Импульс**

Импульс тела равен произведению массы тела на скорость его движения. Импульс силы равен изменению импульса тела.

**Закон сохранения импульса:** В замкнутой системе суммарный импульс остается постоянным при любых взаимодействиях тел системы.

Практическая работа

*Стартовый уровень:* рассчитать импульс тела и импульс силы по заданным параметрам

*Базовый уровень:* проверить закон сохранения импульса при неупругом ударе

*Продвинутый уровень:* решение комбинированных задач

**Тема 8: Механическая работа и мощность**

**Работа** – это величина, показывающая, насколько *переместится* тело под действием данной силы. Работа от пройденного пути не зависит, следовательно, не зависит от формы траектории. Работа зависит только от перемещения!

**Мощность** - это быстрота совершения работы.

### Практическая работа

*Стартовый уровень:* рассчитать работу и мощность своего тела при подъеме по лестнице с первого на второй этаж

*Базовый уровень:* решение количественных и качественных задач

*Продвинутый уровень:* решение комбинированных задач

### **Тема 9: Энергия**

Энергия ниоткуда не появляется и никуда не исчезает, она только переходит из одного вида в другой. Полная энергия замкнутой системы остается постоянной при любых взаимодействиях тел системы. В природе существует только два вида энергии: потенциальная (энергия покоя) и кинетическая (энергия движения).

### Практическая работа

*Стартовый уровень:* рассчитать потенциальную и кинетическую энергию по заданным параметрам

*Базовый уровень:* проверить закон сохранения энергии в ходе эксперимента

*Продвинутый уровень:* решение комбинированных задач

### **Тема 10: Давление**

Давление – это физическая величина, показывающая, с какой силой тело давит на плоскость поверхности. **Закон Паскаля:** давление, производимое на жидкость или газ, передается без изменений в каждую точку жидкости или газа.

### Практическая работа

*Стартовый уровень:* рассчитать давление своего тела на поверхность

*Базовый уровень:* рассчитать давление своего тела на поверхность опоры, движущейся с ускорением вверх и вниз

*Продвинутый уровень:* решение комбинированных задач

### **Планируемые результаты**

*Учащийся должен знать:*

- понятия: сила, сила тяжести, упругости, трения, закон Всемирного тяготения, вес тела, закон Архимеда, работа, мощность, импульс, энергия, давление;
- формулы расчета сил, работы, мощности, импульса, энергии, давления; законы Ньютона;

*Учащийся должен уметь:*

- переводить величины в систему СИ;
- проводить математические преобразования;
- решать качественные и количественные задачи;
- анализировать ход решения;
- проводить рефлексию своих действий.

## **Модуль «Молекулярно-кинетическая теория»**

**10 часов**

**Цель:** формирование понятийного аппарата о строении веществ в природе и взаимодействии молекул, введение основных терминов раздела «молекулярная физика», обобщение и систематизация знаний, необходимых для повышения функциональной грамотности учащихся.

**Задачи:**

- актуализация знаний по основным законам и терминам раздела физики «молекулярно – кинетическая теория»;

- совершенствование умений решать задачи на расчет макро и микро параметров, основное уравнение МКТ и состояние идеального газа;
- совершенствовать навык математических преобразований формул;
- отработать навык перевода величин в систему СИ;
- формирование эмоционально-ценностного отношения к природе на основе нравственных и эстетических чувств.

### Учебный план

N п/п	Название темы	Количество часов			Формы аттестации/ контроля
		Всего	Теория	Практика	
1	Основные положения МКТ. Количество вещества	2	1	1	Входящая диагностика, Беседа, решение задач
2	Макро и микро параметры МКТ	2	1	1	Лекция Решение задач
3	Основное уравнение МКТ	2	1	1	Лекция Решение задач
4	Идеальный газ	2	1	1	Лекция Решение задач
5	Газовые законы (Изопроцессы в газах)	2	1	1	Лекция Решение задач
Итого:		10	5	5	

#### Тема 1: Основные положения МКТ:

1. Все тела состоят из молекул.
2. Молекулы непрерывно и беспорядочно движутся (броуновское движение).
3. Молекулы взаимодействуют между собой с силами притяжения и отталкивания (на расстояниях больше размеров самих молекул взаимно притягиваются, а на расстояниях меньше размеров самих молекул взаимно отталкиваются)

#### Практическая работа

*Стартовый уровень:* экспериментально проверить существование молекул (окрашивание жидкости)

*Базовый уровень:* экспериментально проверить существование молекул (нагревание и расширение)

*Продвинутый уровень:* провести сравнительный анализ агрегатных состояний

#### Тема 2: Макро и микро параметры

Макропараметры: давление, объем, абсолютная температура

Микропараметры: масса молекулы, концентрация, среднеквадратичная скорость молекул.

#### Практическая работа

*Стартовый уровень:* с помощью термометра измерить температуру жидкости и полученные результаты перевести в Кельвины

*Базовый уровень:* решение количественных задач

*Продвинутый уровень:* решение комбинированных задач

### **Тема 3: Основное уравнение МКТ**

Давление газа равно произведению микропараметров с коэффициентом  $1/3$ , так как среднеквадратичной скоростью обладает одна третья часть всех молекул в любом веществе.

#### Практическая работа

*Стартовый уровень:* решение количественных задач

*Базовый уровень:* решение количественных и качественных задач

*Продвинутый уровень:* решение комбинированных задач

### **Тема 4: Идеальный газ**

Идеальным называют газ отвечающий следующим условиям:

**1.** Объем сосуда намного больше объема газа ( $V_{\text{сосуда}} \gg V_{\text{газа}}$ )

**2.** Молекулы газа *не взаимодействуют* между собой и со стенками сосуда

Уравнение Менделеева – Клапейрона: отношение макропараметров  $pV/T$  в замкнутой системе остается постоянной.

#### Практическая работа

*Стартовый уровень:* решение количественных задач

*Базовый уровень:* решение количественных и качественных задач

*Продвинутый уровень:* решение комбинированных задач

### **Тема 5: Газовые законы**

Газовые законы:

*Закон Бойля – Мариотта:* при постоянной температуре между давлением и объемом обратная зависимость. (процесс изотермический)

*Закон Гей – Люссака:* при постоянном давлении между температурой и объемом прямая зависимость. (процесс изобарный)

*Закон Шарля:* при постоянном объеме между температурой и давлением прямая зависимость (процесс изохорный)

#### Практическая работа

*Стартовый уровень:* решение количественных задач

*Базовый уровень:* решение количественных и качественных задач

*Продвинутый уровень:* решение комбинированных задач

### **Планируемые результаты**

*Учащийся должен знать:*

- понятия: идеальный газ, макропараметры (давление, объем, абсолютная температура); микропараметры (масса молекулы, концентрация, среднеквадратичная скорость); кинетическая энергия молекул.
- формулы расчета давления, основное уравнение МКТ, уравнение Менделеева - Клапейрона, уравнение состояния идеального газа;

*Учащийся должен уметь:*

- переводить величины в систему СИ;
- проводить математические преобразования;
- решать качественные и количественные задачи;
- анализировать ход решения;
- проводить рефлексию своих действий.



## Модуль «Термодинамика»

12 часов

**Цель:** формирование понятийного аппарата о тепловых взаимодействиях веществ в природе, введение основных терминов раздела «термодинамика», обобщение и систематизация знаний, необходимых для повышения функциональной грамотности учащихся.

**Задачи:**

- актуализация знаний по основным законам и терминам раздела физики «термодинамика»;
- совершенствование умений решать задачи на расчет внутренней энергии и способов ее изменения;
- совершенствовать навык математических преобразований формул;
- отработать навык перевода величин в систему СИ;
- формирование эмоционально-ценностного отношения к природе на основе нравственных и эстетических чувств.

### Учебный план

N п/п	Название темы	Количество часов			Формы аттестации/ контроля
		Всего	Теория	Практика	
1	Внутренняя энергия	2	1	1	Входящая диагностика, Беседа, решение задач
2	Способы изменения внутренней энергии (работы газа, количество теплоты)	2	1	1	Лекция Решение задач
3	Агрегатные состояния вещества	2	1	1	Беседа, составление таблицы агрегатных состояний, построение графиков плавления и парообразования
4	Уравнение теплового баланса	2	1	1	Лекция Решение задач
5	Влажность воздуха	2	1	1	Лекция Решение задач
6	КПД тепловых машин	2	1	1	Лекция Решение задач
Итого:		12	6	6	

### Тема 1. Внутренняя энергия

Внутренняя энергия – это энергия движения и взаимодействия частиц, из которых состоит тело.

Практическая работа

*Стартовый уровень:* решение количественных задач

*Базовый уровень:* решение количественных и качественных задач

*Продвинутый уровень:* решение комбинированных задач

## **Тема 2. Способы изменения внутренней энергии**

Изменить внутреннюю энергию можно двумя способами: совершением работы и теплопередачей.

**Виды теплопередачи:**

**Теплопроводность** - перенос энергии от более нагретых участков тела к менее нагретым, без переноса вещества

**Конвекция** - перенос энергии струями газа или жидкости

**Излучение** перенос энергии электромагнитными волнами

Практическая работа

*Стартовый уровень:* решение количественных задач

*Базовый уровень:* решение количественных и качественных задач

*Продвинутый уровень:* решение комбинированных задач

## **Тема 3. Агрегатные состояния вещества**

Различают три состояния вещества: твердое, жидкое, газообразное. Эти состояния называют агрегатными. Агрегатные состояния отличаются друг от друга только расположением молекул (химический состав вещества не меняется).

Практическая работа

*Стартовый уровень:* определить параметры агрегатных состояний по графикам

*Базовый уровень:* построить график смены агрегатных состояний вещества по заданным параметрам

*Продвинутый уровень:* решение графических и комбинированных задач

## **Тема 4. Уравнение теплового баланса**

При смешивании веществ в системе устанавливается температура смеси. То есть между веществами наступает тепловое равновесие. Сколько тепла отдает более горячее тело, столько же тепла забирает менее горячее тело.

Практическая работа

*Стартовый уровень:* определить количество теплоты, затраченное на нагревание воды

*Базовый уровень:* определить температуру смеси двух жидкостей в ходе эксперимента

*Продвинутый уровень:* определить температуру смеси полученной при опускании льда в сосуд с водой

## **Тема 5. Влажность воздуха**

**парциальное давление** это давление, производимое водяным паром, при отсутствии других газов

**давление насыщенного пара (насыщенным** называют пар, находящийся в динамическом равновесии со своей жидкостью).

**Давление насыщенного пара не зависит от объема**

**Точка росы** – это температура, при которой **ненасыщенный** пар становится **насыщенным**.

Практическая работа

*Стартовый уровень:* определить относительную влажность воздуха по психрометрической таблице

*Базовый уровень:* определить относительную влажность воздуха с помощью таблицы зависимости давления от температуры

*Продвинутый уровень:* решение комбинированных задач

## Тема 6. КПД

КПД – это показатель эффективности машины. Полезная работа всегда меньше затраченной. Следовательно, КПД всегда меньше 100%

Количество теплоты нагревателя – это затраты, а количество теплоты холодильника – это потери. Полезная работа равна разности количества теплоты нагревателя и холодильника.

### Практическая работа

*Стартовый уровень:* определить КПД по заданным параметрам

*Базовый уровень:* определить КПД спиртовой горелки при нагревании воды до температуры кипения

*Продвинутый уровень:* решение комбинированных задач

## Планируемые результаты

*Учащийся должен знать:*

- понятия: внутренняя энергия, работа газа, теплопередача, количество теплоты, агрегатные состояния вещества, плавление, кристаллизация, парообразование, кипение, конденсация.
- формулы расчета внутренней энергии, работы газа, количества теплоты; I закон термодинамики и его применение к изопроцессам.

*Учащийся должен уметь:*

- переводить величины в систему СИ;
- проводить математические преобразования;
- решать качественные и количественные задачи;
- анализировать ход решения;
- проводить рефлексию своих действий.

## Модуль «Электростатика»

10 часов

**Цель:** формирование понятийного аппарата о процессе электризации тел в природе и взаимодействии заряженных частиц, введение основных терминов раздела «электризации», обобщение и систематизация знаний, необходимых для повышения функциональной грамотности учащихся.

**Задачи:**

- актуализация знаний по основным величинам и терминам раздела физики «электризация»;
- совершенствование умений решать задачи на закон Кулона и расчет напряженности, электроемкости, работы и энергии электрического поля;
- совершенствовать навык математических преобразований формул;
- отработать навык перевода величин в систему СИ;
- формирование эмоционально-ценностного отношения к природе на основе нравственных и эстетических чувств.

## Учебный план

N	Количество часов	Формы аттестации/
---	------------------	-------------------

п/п	Название темы	Всего	Теория	Практика	контроля
1	Строение атома. Ионизация атомов	2	1	1	Входящая диагностика, Беседа, решение задач
2	Закон Кулона	2	1	1	Лекция Решение задач
3	Напряженность электрического поля	2	1	1	Лекция Решение задач Построение рисунков взаимодействия зарядов
4	Емкость плоского конденсатора	2	1	1	Лекция Решение задач
5	Энергия электрического поля Работа электрического поля по перемещению заряда	2	1	1	Лекция Решение задач
Итого:		10	5	5	

### Тема 1. Электризация

Наэлектризовать можно любое тело путем трения. Атом состоит из положительно заряженного ядра (протоны + нейтроны) и отрицательно заряженных электронов. электрон (минимальный отрицательный заряд), протон (минимальный положительный заряд), нейтрон (нейтральная частица, заряд равен нулю)

- число электронов в атоме равно порядковому номеру элемента в таблице Менделеева (**Z**);
- число протонов в ядре равно порядковому номеру элемента в таблице Менделеева (**Z**);
- число нейтронов в ядре равно разности массы (**A**) и порядкового номера (**Z**) элемента в таблице Менделеева (**A – Z**)

#### Практическая работа

*Стартовый уровень:* предложить способы электризации тела

*Базовый уровень:* определить количество электронов, протонов и нейтронов по таблице Менделеева

*Продвинутый уровень:* показать деление заряда с помощью электроскопа

### Тема 2. Закон Кулона

Заряды взаимодействуют с кулоновской силой. Сила прямо пропорциональна произведению модулей двух зарядов на коэффициент пропорциональности  $k$  и обратно пропорциональна квадрату расстояния между ними.

#### Практическая работа

*Стартовый уровень:* рассчитать силу взаимодействия зарядов по заданным параметрам

*Базовый уровень:* решение количественных задач

*Продвинутый уровень:* решение комбинированных задач

### **Тема 3. Напряженность**

**Разноименные** заряды взаимно притягиваются

**Одноименные** заряды взаимно отталкиваются

**Напряженность** – это *силовая характеристика электрического поля*

Линии напряженности представляют собой отрезки, направленные от плюса к минусу.

Практическая работа

*Стартовый уровень:* экспериментально проверить взаимодействие зарядов

*Базовый уровень:* решение количественных и качественных задач

*Продвинутый уровень:* решение комбинированных задач

### **Тема 4. Конденсатор**

**Конденсатор** – это накопитель зарядов, состоящий из плоских параллельных пластин площадью  $S$ , разделенных слоем диэлектрика толщиной  $d$

**Емкость** – это физическая величина, показывающая какой заряд накоплен разностью потенциалов.

Практическая работа

*Стартовый уровень:* расчет емкости конденсатора по заданным параметрам

*Базовый уровень:* решение количественных и качественных задач

*Продвинутый уровень:* решение комбинированных задач

### **Тема 5. Энергия и работа электрического поля**

Энергия электрического поля является потенциальной энергией, так как электрическое поле существует вокруг неподвижного заряда. Чтобы электрическое поле совершило работу по перемещению заряда надо создать разность потенциалов.

Практическая работа

*Стартовый уровень:* расчет работы электрического поля и энергии плоского конденсатора по заданным параметрам

*Базовый уровень:* решение количественных и качественных задач

*Продвинутый уровень:* решение комбинированных задач

### **Планируемые результаты**

*Учащийся должен знать:*

- понятия: заряд, электрон, протон, нейтрон, напряженность, потенциал, емкость, работа электрического поля, энергия конденсатора.
- формулы расчета напряженности, потенциала, емкости, работы электрического поля, энергии конденсатора, закон Кулона.

*Учащийся должен уметь:*

- переводить величины в систему СИ;
- проводить математические преобразования;
- решать качественные и количественные задачи;
- анализировать ход решения;
- проводить рефлексию своих действий.

## **Модуль «Законы постоянного тока»**

**12 часов**

**Цель:** формирование понятийного аппарата о законах и параметрах постоянного тока, введение основных терминов раздела «законы постоянного тока», обобщение и

систематизация знаний, необходимых для повышения функциональной грамотности учащихся.

**Задачи:**

- актуализация знаний по основным законам и терминам раздела физики «законы постоянного тока»;
- совершенствование умений решать задачи на законы Ома и расчет параметров последовательного, параллельного и смешанного соединений;
- совершенствовать практические навыки сбора электрических цепей;
- совершенствовать навык математических преобразований формул;
- отработать навык перевода величин в систему СИ;
- формирование эмоционально-ценностного отношения к природе на основе нравственных и эстетических чувств.

**Учебный план**

N п/п	Название темы	Количество часов			Формы аттестации/ контроля
		Всего	Теория	Практика	
1	Электрический ток (сила тока, напряжение, сопротивление)	2	1	1	Входящая диагностика, Беседа, решение задач
2	Законы Ома	2	1	1	Лекция Решение задач
3	Последовательное и параллельное соединение проводников	4	2	2	Лекция Решение задач Расчет электрических цепей
4	Работа, мощность и теплота тока	2	1	1	Лекция Решение задач
5	Электрический ток в различных средах	2	1	1	Лекция Решение задач
Итого:		12	6	6	

**Тема 1. Электрический ток**

Упорядоченное движение заряженных частиц называется электрическим током. Сила тока - величина, показывающая, как быстро заряд проходит через поперечное сечение проводника. Напряжение - работа сторонних сил по перемещению заряда. Сопротивление проводника прямо пропорционально длине проводника и обратно пропорционально площади поперечного сечения проводника с учетом удельного сопротивления.

Практическая работа:

*Стартовый уровень:* решение количественных задач

*Базовый уровень:* решение количественных и качественных задач

*Продвинутый уровень:* решение комбинированных задач

**Тема 2. Закон Ома**

Сила тока прямо пропорциональна напряжению на концах проводника и обратно пропорциональна его сопротивлению.

Практическая работа:

*Стартовый уровень:* рассчитать сопротивление резистора в ходе практической работы

*Базовый уровень:* проверить закон Ома для участка цепи в цепи постоянного тока с использованием реостата

*Продвинутый уровень:* решение комбинированных задач

### **Тема 3. Соединения проводников**

При последовательном соединении проводников сила тока остается постоянной в каждой точке цепи. Общее сопротивление равно сумме сопротивлений. Общее напряжение равно сумме напряжений.

При параллельном соединении проводников напряжение остается постоянным в каждой точке цепи. Сила тока равна сумме токов в цепи. Общее сопротивление равно обратному значению суммы обратных сопротивлений.

Практическая работа:

*Стартовый уровень:* рассчитать общее сопротивление в цепи при последовательном и параллельном соединении двух резисторов

*Базовый уровень:* проверить закон Ома для участка цепи в цепи постоянного тока при последовательном и параллельном соединении потребителей

*Продвинутый уровень:* проверить закон Ома для полной цепи в цепи постоянного тока при последовательном и параллельном соединении потребителей

### **Тема 4. Работа. Мощность, количество теплоты тока**

Работа тока равна произведению силы тока и напряжения на промежуток времени.

Мощность – это быстрота совершения работы. Работа тока равна произведению силы тока на напряжение. Количество теплоты равно произведению квадрата силы тока в цепи на сопротивление и на промежуток времени.

Практическая работа:

*Стартовый уровень:* рассчитать работу и мощность в цепи постоянного тока в течение 10с

*Базовый уровень:* сравнить работу и мощность тока каждого потребителя в цепи постоянного тока при последовательном соединении резисторов разного сопротивления

*Продвинутый уровень:* рассчитать количество теплоты, выделяемое на резисторе в цепи постоянного тока с использованием конденсатора

### **Тема 5. Электрический ток в различных средах**

Электрический ток в проводниках зависит от температуры. Чем выше температура, тем больше сопротивление. При критической температуре сопротивление проводника падает до нуля и, проводник становится сверхпроводником. Носителем заряда в проводниках являются свободные электроны.

Полупроводник – это вещество обладающее односторонней проводимостью. Носителем заряда являются электроны и дырки. С повышением температуры сопротивление уменьшается.

При пропускании тока через раствор электролита на катоде выделяется вещество в твердом виде (закон электролиза Фарадея).

В газах носителем заряда являются электроны и ионы обоих знаков. Различают самостоятельный и несамостоятельный газовые разряды.

Практическая работа:

*Стартовый уровень:* решение количественных задач

*Базовый уровень:* решение количественных и качественных задач

*Продвинутый уровень:* решение комбинированных задач

## Планируемые результаты

*Учащийся должен знать:*

- понятия: заряд, электрон, ток, сила тока, напряжение, сопротивление, работа тока, мощность тока, количество теплоты тока.
- формулы расчета силы тока, напряжения, сопротивления, работы тока, мощности тока, количества теплоты тока; законы Ома.
- особенности последовательного и параллельного соединений проводников.

*Учащийся должен уметь:*

- переводить величины в систему СИ;
- проводить математические преобразования;
- решать качественные и количественные задачи;
- выполнять лабораторные исследования соединений проводников;
- анализировать ход решения;
- проводить рефлексию своих действий.

## Модуль «Магнитные явления»

12 часов

**Цель:** формирование понятийного аппарата о магнитных взаимодействиях тел в природе, природе возникновения магнитного поля, введение основных терминов раздела «магнитные явления», обобщение и систематизация знаний, необходимых для повышения функциональной грамотности учащихся.

**Задачи:**

- актуализация знаний по магнитным явлениям и взаимодействиям тел в природе;
- совершенствование умений рассчитывать параметры магнитного поля;
- совершенствовать навык математических преобразований формул;
- отработать навык перевода величин в систему СИ;
- формирование эмоционально-ценностного отношения к природе на основе нравственных и эстетических чувств.

## Учебный план

N п/п	Название темы	Количество часов			Формы аттестации/ контроля
		Всего	Теория	Практика	
1	Магнитное поле	2	1	1	Входящая диагностика, Беседа, решение задач
2	Магнитный поток	2	1	1	Лекция Решение задач
3	Силы в магнитном поле Радиус кривизны	2	1	1	Лекция Решение задач Задачи на построение



4	Закон электромагнитной индукции	2	1	1	Лекция Решение задач
5	Индукционный ток	2	1	1	
Итого:		10	5	5	

**Тема 1:** Вокруг любого движущегося заряда существует магнитное поле.

$B$  – вектор магнитной индукции (силовая характеристика магнитного поля)

Линии магнитной индукции представляют собой замкнутые окружности, вокруг проводника с током. Направление магнитной индукции определяется по правилу буравчика.

Практическая работа

*Стартовый уровень:* экспериментально проверить взаимодействие постоянных магнитов

*Базовый уровень:* экспериментально проверить опыт Эрстеда

*Продвинутый уровень:* экспериментально проверить взаимодействие проводников с током

**Тема 2:** Магнитный поток – величина, показывающая, какое количество магнитной индукции проходит через плоскость витка катушки с током.

Практическая работа

*Стартовый уровень:* рассчитать магнитный поток по заданным параметрам

*Базовый уровень:* объяснить зависимость магнитного потока от расположения плоскости витка в магнитном поле

*Продвинутый уровень:* решение комбинированных задач

**Тема 3:** Со стороны магнитного поля действуют две силы: сила Ампера – действует на проводник с током в магнитном поле, сила Лоренца – действует на заряд в магнитном поле. Если заряд влетает в магнитное поле под углом к линиям индукции, то он движется по окружности с радиусом кривизны, который зависит от массы и значения заряда.

Практическая работа

*Стартовый уровень:* определить направление силы Ампера и силы Лоренца по заданным рисункам

*Базовый уровень:* экспериментально проверить зависимость направления силы Ампера от направления тока в проводнике

*Продвинутый уровень:* решение комбинированных задач

**Тема 4:** Если проводник покоится в переменном магнитном поле или неравномерно движется в постоянном магнитном поле, то на его концах возникает ЭДС индукции. Характеристикой магнитного поля является магнитная проницаемость среды.

Практическая работа

*Стартовый уровень:* рассчитать ЭДС индукции по заданным параметрам

*Базовый уровень:* экспериментально проверить закон электромагнитной индукции

*Продвинутый уровень:* решение комбинированных задач

**Тема 5:** В следствие возникновения ЭДС индукции на концах проводника в самом проводнике возникает индукционный ток, который против любых изменений.

Направление индукционного поля определяют по правилу Ленца.

Практическая работа

*Стартовый уровень:* определить направление индукционного тока по заданным рисункам

*Базовый уровень:* экспериментально проверить зависимость направления индукционного тока от изменений внешнего магнитного поля

*Продвинутый уровень:* решение комбинированных задач

### **Планируемые результаты**

*Учащийся должен знать:*

- понятия: заряд, электрон, ток, сила тока, вектор магнитной индукции, магнитный поток, ЭДС индукции и самоиндукции, радиус кривизны, сила Ампера, сила Лоренца, магнитная проницаемость среды.
- формулы расчета ЭДС индукции и самоиндукции, магнитного потока, силы Ампера и силы Лоренца.

*Учащийся должен уметь:*

- переводить величины в систему СИ;
- проводить математические преобразования;
- решать качественные и количественные задачи;
- анализировать ход решения;
- проводить рефлексию своих действий.

### **Модуль «Переменный ток» 4 часа**

**Цель:** формирование понятийного аппарата о законах и параметрах переменного тока, введение основных терминов раздела «переменный ток», обобщение и систематизация знаний, необходимых для повышения функциональной грамотности учащихся.

#### **Задачи:**

- актуализация знаний о природе возникновения переменного тока;
- совершенствование умений рассчитывать параметры переменного тока;
- совершенствовать навык математических преобразований формул;
- отработать навык перевода величин в систему СИ;
- формирование эмоционально-ценностного отношения к природе на основе нравственных и эстетических чувств.

#### **Учебный план**

N п/п	Название темы	Количество часов			Формы аттестации/ контроля
		Всего	Теория	Практика	
1	Три вида сопротивлений Действующие значения силы тока и напряжения	2	1	1	Входящая диагностика, Беседа, решение задач
2	Закон Ома в цепи переменного тока	2	1	1	Лекция Решение задач

Итого:	4	2	2	
--------	---	---	---	--

**Тема 1:** В цепи переменного тока рассматривают три вида сопротивлений: активное, индуктивное и емкостное. Индуктивное и емкостное сопротивления зависят от циклической частоты работы колебательного контура.

Практическая работа

*Стартовый уровень:* рассчитать емкостное и индуктивное сопротивления по заданным параметрам

*Базовый уровень:* рассчитать общее сопротивление в цепи переменного тока

*Продвинутый уровень:* решение комбинированных задач

**Тема 2:** Закон Ома в цепи переменного тока учитывается полное сопротивление в цепи, которое учитывает сопротивления потребителя, конденсатора и катушки индуктивности.

Практическая работа

*Стартовый уровень:* рассчитать индуктивное и емкостное сопротивления в ходе практической работы

*Базовый уровень:* экспериментально проверить закон Ома в цепи переменного тока

*Продвинутый уровень:* решение комбинированных задач

### **Планируемые результаты**

*Учащийся должен знать:*

- понятия: постоянный и переменный ток, сила тока, напряжение, активное, емкостное и индуктивное сопротивление, индуктивность, электроемкость.
- формулы расчета индуктивного и емкостного сопротивлений, закон Ома в цепи переменного тока.

*Учащийся должен уметь:*

- переводить величины в систему СИ;
- проводить математические преобразования;
- решать качественные и количественные задачи;
- анализировать ход решения;
- проводить рефлексию своих действий.

## **Модуль «Колебания»**

**8 часов**

**Цель:** формирование понятийного аппарата о процессах колебаний и их параметрах, введение основных терминов раздела «колебания», обобщение и систематизация знаний, необходимых для повышения функциональной грамотности учащихся.

### **Задачи:**

- актуализация знаний о процессах колебаний и параметрах, характеризующих колебания;
- совершенствование умений рассчитывать параметры колебаний (механических и электромагнитных);
- совершенствовать навык математических преобразований формул;
- отработать навык перевода величин в систему СИ;
- формирование эмоционально-ценностного отношения к природе на основе нравственных и эстетических чувств.

## Учебный план

N п/п	Название темы	Количество часов			Формы аттестации/ контроля
		Всего	Теория	Практика	
1	Механические колебания	2	1	1	Входящая диагностика, Беседа, решение задач
2	Уравнения механических колебаний	2	1	1	Лекция Решение задач
3	Колебательный контур Электромагнитные колебания	2	1	1	Лекция Решение задач
4	Уравнения электромагнитных колебаний	2	1	1	
Итого:		8	4	4	

**Тема 1:** Колебание - это периодически повторяющееся движение. Параметры колебаний: период, частота и циклическая частота. Период – время одного полного колебания. Частота – число колебаний в единицу времени. Циклическая частота – число колебаний в 2 $\pi$  секунды.

Практическая работа

*Стартовый уровень:* определить параметры механических колебаний на примере математического и пружинного маятника

*Базовый уровень:* определить параметры системы механических колебаний

*Продвинутый уровень:* решение комбинированных задач

**Тема 2:** Уравнение механических колебаний для координаты  $x = x_{\max} \cos(\omega t + \varphi_0)$ .

Скорость – первая производная от координаты. Ускорение – первая производная от скорости, вторая производная от координаты.

Практическая работа

*Стартовый уровень:* определить параметры (амплитуда, период, частота, циклическая частота, фаза) механических колебаний по заданным уравнениям

*Базовый уровень:* определить параметры механических колебаний (амплитуда, период, частота, циклическая частота, фаза, скорость, ускорение) механических колебаний по заданным уравнениям

*Продвинутый уровень:* определить параметры механических колебаний (амплитуда, период, частота, циклическая частота, фаза, скорость, ускорение, сила, энергия) механических колебаний по заданным уравнениям

**Тема 3:** Свободные электромагнитные колебания возникают в колебательном контуре.

Колебательный контур – это замкнутая система, состоящая из конденсатора емкостью  $C$  и катушки индуктивностью  $L$ . Электромагнитные колебания – это периодические изменения заряда, силы тока и напряжения.

Практическая работа

*Стартовый уровень:* определить параметры электромагнитных колебаний

*Базовый уровень:* провести аналогию электромагнитных и механических колебаний

*Продвинутый уровень:* решение комбинированных задач

**Тема 4:** Уравнение электромагнитных колебаний для заряда  $q = q_{\max} \cos(\omega t + \varphi_0)$ . Сила тока – первая производная от заряда.

Практическая работа

*Стартовый уровень:* определить параметры (амплитуда, период, частота, циклическая частота, фаза) электромагнитных колебаний по заданным уравнениям

*Базовый уровень:* определить параметры электромагнитных колебаний (амплитуда, период, частота, циклическая частота, фаза, сила тока, напряжение) механических колебаний по заданным уравнениям

*Продвинутый уровень:* определить параметры механических колебаний (амплитуда, период, частота, циклическая частота, фаза, сила тока, напряжение, энергия) механических колебаний по заданным уравнениям

### **Планируемые результаты**

*Учащийся должен знать:*

- понятия: колебание, период, частота, циклическая частота, емкость, индуктивность, математический и пружинный маятник, колебательный контур
- формулы расчета параметров механических и электромагнитных колебаний; формула Томсона.

*Учащийся должен уметь:*

- переводить величины в систему СИ;
- проводить математические преобразования;
- решать качественные и количественные задачи;
- анализировать ход решения;
- проводить рефлексию своих действий.

### **Модуль «Волны»**

**6 часов**

**Цель:** формирование понятийного аппарата о природе возникновения волн и их параметрах, введение основных терминов раздела «волны», обобщение и систематизация знаний, необходимых для повышения функциональной грамотности учащихся.

**Задачи:**

- актуализация знаний о видах волн и параметрах, характеризующих волны;
- совершенствование умений рассчитывать параметры волн (механических и электромагнитных);
- совершенствовать навык математических преобразований формул;
- отработать навык перевода величин в систему СИ;
- формирование эмоционально-ценностного отношения к природе на основе нравственных и эстетических чувств.

### **Учебный план**

<b>N</b>	<b>Количество часов</b>	<b>Формы аттестации/</b>
----------	-------------------------	--------------------------

п/п	Название темы	Всего	Теория	Практика	контроля
1	Механические волны. Звук	2	1	1	Входящая диагностика, Беседа, решение задач
2	Электромагнитные волны	2	1	1	Лекция Решение задач
3	Свойства волн	2	1	1	Лекция Решение задач
Итого:		6	3	3	

**Тема 1:** Волна- это колебания, распространяющиеся в пространстве.  $\lambda$  - длина волны - это кратчайшее расстояние между двумя точками, колеблющимися в одинаковой фазе. Ярким представителем механических волн является звук. Звук - это продольная механическая волна.  $v_{зв} = 341$  м/с скорость звука в воздухе. Высота звука зависит от частоты, а громкость звука зависит от амплитуды.

Практическая работа

*Стартовый уровень:* показать виды волн (продольные, поперечные)

*Базовый уровень:* определить длину волны в ходе эксперимента

*Продвинутый уровень:* решение комбинированных задач

**Тема 2:** Электромагнитная волна – это взаимно перпендикулярное порождение вихревого электрического и переменного магнитного полей. Свет (видимое излучение) - это поперечная электромагнитная волна.  $c = 3 \cdot 10^8$  м/с скорость света в вакууме.

Практическая работа

*Стартовый уровень:* рассчитать параметры волн по заданным условиям

*Базовый уровень:* решение количественных и качественных задач

*Продвинутый уровень:* решение комбинированных задач

**Тема 3: Дисперсия** – это разложение белого прозрачного света на цвета (красный, оранжевый, желтый, зеленый, голубой, синий, фиолетовый). **Интерференция** - это сложение волн в пространстве с получением устойчивой картины амплитуды.

$\Delta d = k\lambda$  условие максимума (если разность хода волн равна целому числу длин волн, наблюдается условие максимума интерференции)

$\Delta d = (1 + 2k) \frac{\lambda}{2}$  условие минимума (если разность хода волн равна нечетному числу длин полуолн, наблюдается условие минимума интерференции)

**Дифракция** – это способность волн отклоняться от прямолинейного направления при прохождении через щель, соизмеримую с длиной волны (огибание препятствия)

**Дифракционная решетка** – это система, состоящая из чередующихся штрихов и пробелов.

Практическая работа

*Стартовый уровень:* рассчитать параметры дифракционной решетки

*Базовый уровень:* решение количественных и качественных задач

*Продвинутый уровень:* решение комбинированных задач

**Планируемые результаты**

*Учащийся должен знать:*

- понятия: волна, длина волны, период, частота, циклическая частота, емкость, индуктивность; дисперсия, интерференция, дифракция волн.
- формулы расчета параметров механических и электромагнитных волн.
- свойства волн: дисперсия, интерференция, дифракция...

*Учащийся должен уметь:*

- переводить величины в систему СИ;
- проводить математические преобразования;
- решать качественные и количественные задачи;
- анализировать ход решения;
- проводить рефлексию своих действий.

### **Модуль «Оптика» 6 часов**

**Цель:** формирование понятийного аппарата о законах распространения света параметрах, введение основных терминов раздела «оптика», обобщение и систематизация знаний, необходимых для повышения функциональной грамотности учащихся.

**Задачи:**

- актуализация знаний о законах распространения света;
- совершенствование умений применять знание законов оптики при решении задач и в повседневной жизни;
- совершенствовать навык математических преобразований формул;
- отработать навык перевода величин в систему СИ;
- формирование эмоционально-ценностного отношения к природе на основе нравственных и эстетических чувств.

### **Учебный план**

N п/п	Название темы	Количество часов			Формы аттестации/ контроля
		Всего	Теория	Практика	
1	Свет. Закон распространения света (тень, полутень)	2	1	1	Входящая диагностика, Беседа, решение задач
2	Законы распространения света (законы отражения и преломления)	2	1	1	Лекция Решение задач
3	Изображения в плоском зеркале	2	1	1	Лекция Решение задач
Итого:		6	3	3	

**Тема 1:** Свет – это видимое электромагнитное излучение. Закон распространения света: свет в однородной прозрачной среде распространяется прямолинейно и равномерно. Тень

– это место, в которое не попадает свет от источника. Полутень – это частично освещенное пространство

Практическая работа

*Стартовый уровень:* построить солнечное и лунное затмение

*Базовый уровень:* рассчитать длину тени в ходе практической работы

*Продвинутый уровень:* решение комбинированных задач

**Тема 2:** Законы отражения света. 1 закон: лучи падающий, отраженный и перпендикуляр, восстановленный в точке падения, лежат в одной плоскости.

1 закон: угол падения равен углу отражения.

Законы преломления света. 1 закон: лучи падающий, преломленный и перпендикуляр, восстановленный в точке падения, лежат в одной плоскости.

2 закон: угол преломления зависит от плотности среды (если свет переходит из менее плотной среды в более плотную, то угол преломления меньше угла падения, если свет переходит из более плотной среды в менее плотную, то угол преломления больше угла падения).

Практическая работа

*Стартовый уровень:* построить лучи падающие, отраженные и преломленные

*Базовый уровень:* определить показатель преломления воды и стекла в ходе практической работы

*Продвинутый уровень:* решение комбинированных задач

**Тема 3:** Все изображения в зеркале мы получаем благодаря законам отражения света от поверхности.

Изображение в плоском зеркале: мнимое, прямое, равное, на таком же расстоянии, что и тело перед зеркалом, симметричное.

Практическая работа

*Стартовый уровень:* построить изображение в плоском зеркале

*Базовый уровень:* проверить в ходе практической работы характеристики изображения в зеркале

*Продвинутый уровень:* проверить верность формулы определения числа изображений в двугранном зеркале в ходе практической работы

**Планируемые результаты**

*Учащийся должен знать:*

- понятия: свет, луч, тень, полутень, отражение, преломление.
- закон распространения света, законы отражения света, законы преломления света.

*Учащийся должен уметь:*

- переводить величины в систему СИ;
- проводить математические преобразования;
- решать качественные и количественные задачи;
- выполнять построения изображений в зеркале;
- анализировать ход решения;
- проводить рефлексию своих действий.

**Модуль «Линзы»**

**6 часов**



**Цель:** формирование понятийного аппарата о правилах построения изображений в линзах, введение основных терминов раздела «линзы», обобщение и систематизация знаний, необходимых для повышения функциональной грамотности учащихся.

**Задачи:**

- актуализация знаний о правилах построения изображений в линзах, понятиях «оптическая сила линзы» и «увеличение линзы»;
- совершенствование умений применять знание формулы тонкой линзы при решении задач и в повседневной жизни;
- совершенствовать навык математических преобразований формул;
- отработать навык перевода величин в систему СИ;
- формирование эмоционально-ценностного отношения к природе на основе нравственных и эстетических чувств.

**Учебный план**

N п/п	Название темы	Количество часов			Формы аттестации/ контроля
		Всего	Теория	Практика	
1	Линза.	2	1	1	Входящая диагностика, Беседа, решение задач
2	Изображения в линзах	2	1	1	Лекция Решение задач
3	Формула тонкой линзы	2	1	1	Лекция Решение задач
Итого:		6	3	3	

**Тема 1:** Линза – это оптический прибор, образованный двумя сферическими поверхностями. У каждой линзы два фокуса. Фокус – точка, в которой пересекаются лучи, прошедшие сквозь линзу. Различают выпуклые и вогнутые линзы. Выпуклая линза является собирающей и имеет действительные фокусы. Вогнутая линза является рассеивающей и имеет мнимые фокусы.  $D = \frac{1}{F}$  - оптическая сила линзы

Практическая работа

*Стартовый уровень:* построить ход лучей в линзе

*Базовый уровень:* рассмотреть дефекты зрения и их исправление с помощью линз

*Продвинутый уровень:* рассчитать оптическую силу линзы по заданному фокусу

**Тема 2:** Рассеивающая линза дает один вид изображения: мнимое; уменьшенное; прямое. Собирающая линза дает пять видов изображений, это зависит от положения тела перед линзой.

Правила построения изображений в линзах

1. Из вершины тела опустить на линзу перпендикуляр
2. Полученную точку соединить с фокусом линзы (1 луч)
3. Вершину тела соединить с оптическим центром линзы (2 луч)
4. В точке пересечения 1 и 2 лучей построить изображение

Практическая работа

*Стартовый уровень:* построить изображения тел в собирающей и рассеивающей линзе

*Базовый уровень:* построить изображения в собирающей и рассеивающей линзе

*Продвинутый уровень:* решение качественных задач

**Тема 3:**  $\Gamma = \frac{f}{d} = \frac{H}{h}$  - увеличение линзы  $\frac{1}{F} = \frac{1}{d} + \frac{1}{f}$  - формула тонкой линзы

#### Практическая работа

*Стартовый уровень:* рассчитать увеличение линзы в ходе практической работы

*Базовый уровень:* рассчитать фокусное расстояние линзы в ходе эксперимента

*Продвинутый уровень:* решение комбинированных задач

#### **Планируемые результаты**

*Учащийся должен знать:*

- понятия: свет, луч, линза, фокус, оптическая сила, увеличение.
- формулу тонкой линзы, формулы расчета оптической силы и увеличения линзы.

*Учащийся должен уметь:*

- переводить величины в систему СИ;
- проводить математические преобразования;
- решать качественные и количественные задачи;
- выполнять построения изображений в линзах;
- анализировать ход решения;
- проводить рефлексию своих действий.

### **Модуль «Фотоэффект»**

**4 часа**

**Цель:** формирование понятийного аппарата о законах фотоэффекта, обобщение и систематизация знаний, необходимых для повышения функциональной грамотности учащихся.

#### **Задачи:**

- актуализация знаний о законах фотоэффекта;
- совершенствование умений применять знания при решении задач и в повседневной жизни;
- совершенствовать навык математических преобразований формул;
- отработать навык перевода величин в систему СИ;
- формирование эмоционально-ценностного отношения к природе на основе нравственных и эстетических чувств.

#### **Учебный план**

N п/п	Название темы	Количество часов			Формы аттестации/ контроля
		Всего	Теория	Практика	
1	Фотоэффект. Законы фотоэффекта	2	1	1	Входящая диагностика, Беседа, решение задач

2	Уравнение фотоэффекта	2	1	1	Лекция Решение задач
Итого:		4	2	2	

**Тема 1:** Фотоэффект – это вырывание электронов с поверхности металла под действием света.

**Законы фотоэффекта:**

**1 закон:** количество фотоэлектронов прямо пропорционально поглощаемой за это время энергии световой волны, прямо пропорционально интенсивности света.

**2 закон:** максимальная кинетическая энергия фотоэлектронов линейно возрастает с частотой и не зависит от интенсивности.

Практическая работа

*Стартовый уровень:* рассчитать энергию фотона (кванта) по заданным параметрам

*Базовый уровень:* решение количественных и качественных задач

*Продвинутый уровень:* решение комбинированных задач

**Тема 2:**  $h\nu = A_{\text{вых}} + \frac{mv^2}{2}$  - уравнение фотоэффекта

Практическая работа

*Стартовый уровень:* решение количественных задач

*Базовый уровень:* решение количественных и качественных задач

*Продвинутый уровень:* решение комбинированных задач

**Планируемые результаты**

*Учащийся должен знать:*

- понятия: квант фотон, работа выхода, энергия фотона, постоянная Планка.
- законы фотоэффекта, уравнение фотоэффекта.

*Учащийся должен уметь:*

- переводить величины в систему СИ;
- проводить математические преобразования;
- решать качественные и количественные задачи;
- анализировать ход решения;
- проводить рефлексию своих действий.

### Модуль «Теория относительности»

6 часов

**Цель:** формирование понятийного аппарата об относительном движении и элементарной теории относительности, обобщение и систематизация знаний, необходимых для повышения функциональной грамотности учащихся.

**Задачи:**

- актуализация знаний об относительном движении;
- совершенствование умений применять знания при решении задач и в повседневной жизни;
- совершенствовать навык математических преобразований формул;
- отработать навык перевода величин в систему СИ;

- формирование эмоционально-ценностного отношения к природе на основе нравственных и эстетических чувств.

### Учебный план

N п/п	Название темы	Количество часов			Формы аттестации/ контроля
		Всего	Теория	Практика	
1	Относительное движение	2	1	1	Входящая диагностика, Беседа, решение задач
2	Теория относительности. Формула Эйнштейна	2	1	1	Лекция Решение задач
3	Относительность массы, времени, размеров	2	1	1	Лекция Решение задач
Итого:		6	3	3	

**Тема 1:** Чтобы найти скорость тела относительно неподвижной системы отсчета надо найти геометрическую сумму скорости тела относительно подвижной системы отсчета и скорости самой подвижной системы относительно неподвижной. Для расчета геометрической суммы применяют правила сложения векторов из курса математики.

Практическая работа

*Стартовый уровень:* решение количественных задач

*Базовый уровень:* решение количественных и качественных задач

*Продвинутый уровень:* решение комбинированных задач

**Тема 2:** Постулаты теории относительности. 1 постулат: все процессы природы протекают одинаково во всех инерциальных системах отсчета. 2 постулат: скорость света в вакууме является постоянной и предельной скоростью в природе. Она не зависит ни от скорости источника, ни от скорости приемника светового сигнала.

Относительность расстояний	Относительность Массы	Относительность времени	формула Эйнштейна	релятивистский закон сложения скоростей	импульс
$l = l_0 \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}$	$m = \frac{m_0}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$	$\tau = \frac{\tau_0}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$	$E = \Delta mc^2$	$v = \frac{v_1 + v_2}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$	$p = mv = \frac{m_0 v}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$

Практическая работа

*Стартовый уровень:* решение количественных задач

*Базовый уровень:* решение количественных и качественных задач

*Продвинутый уровень:* решение комбинированных задач

### Планируемые результаты

*Учащийся должен знать:*

- понятия: постулаты, относительность массы, времени и размеров.
- формулы расчета относительности массы, времени и размеров; формулу Эйнштейна.

Учащийся должен уметь:

- переводить величины в систему СИ;
- проводить математические преобразования;
- решать качественные и количественные задачи;
- анализировать ход решения;
- проводить рефлексию своих действий.

### Модуль «Ядерная физика» 6 часов

**Цель:** формирование понятийного аппарата о ядерных взаимодействиях, устройстве и принципе действия ядерного реактора, методах регистрации излучений, обобщение и систематизация знаний, необходимых для повышения функциональной грамотности учащихся.

**Задачи:**

- актуализация знаний о ядерных взаимодействиях;
- совершенствование умений применять знания при решении задач и в повседневной жизни;
- совершенствовать навык математических преобразований формул;
- отработать навык перевода величин в систему СИ;
- формирование эмоционально-ценностного отношения к природе на основе нравственных и эстетических чувств.

#### Учебный план

N п/п	Название темы	Количество часов			Формы аттестации/ контроля
		Всего	Теория	Практика	
1	$\alpha$ , $\beta$ , $\gamma$ излучения и методы их регистрации	2	1	1	Входящая диагностика, Беседа, решение задач
2	Ядерные и термоядерные реакции	2	1	1	Лекция Решение задач
3	Устройство и принцип работы ядерного реактора	2	1	1	
Итого:		6	3	3	

**Тема 1:** Различают три вида излучений:  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$ .  $\alpha$  – положительное излучение. За  $\alpha$ -частицу принимают ядро атома гелия  ${}^4_2\text{He}$  ( $p = 2, n = 2$ )

$\beta$  – отрицательное излучение. За  $\beta$ -частицу принимают электрон  ${}^0_{-1}\text{e}$

$\gamma$  – нейтральное излучение. За  $\gamma$ -частицу принимают нейтрон  ${}^1_0\text{n}$

При  **$\alpha$ -распаде** выделяется атом гелия и, элемент смещается влево (к началу таблицы Менделеева) на 2 клетки.

При  **$\beta$ -распаде** выделяется электрон и элемент смещается **вправо** (к концу таблицы Менделеева) на 1 клетку.

При  *$\gamma$ -распаде* выделяется нейтрон, смещение элемента не происходит. Атом становится изотопом.

**Изотоп** отличается от атома числом нейтронов в ядре атома.

Практическая работа

*Стартовый уровень:* уравнивать реакцию

*Базовый уровень:* составить уравнение реакции

*Продвинутый уровень:* решение комбинированных задач

**Тема 2:** Ядерная реакция – это процесс взаимодействия атомного ядра с другим ядром или элементарной частицей, который может сопровождаться изменением состава и строения ядра. Термоядерными реакциями называют реакции слияния легких ядер в одно целое новое ядро, в результате которого выделяется большое количество энергии.

Практическая работа

*Стартовый уровень:* уравнивать реакцию

*Базовый уровень:* рассчитать энергетический выход реакции

*Продвинутый уровень:* решение комбинированных задач

**Тема 3:** Рассмотреть строение и принцип работы ядерного реактора.

Практическая работа

*Стартовый уровень:* составить опорный конспект

*Базовый уровень:* создать презентацию строение и принцип работы ядерного реактора

*Продвинутый уровень:* составить инструкцию по технике безопасности при использовании ядерного реактора

**Планируемые результаты**

*Учащийся должен знать:*

- понятия: альфа, бета, гамма излучения правила смещения.
- правила уравнивания ядерных реакций.

*Учащийся должен уметь:*

- переводить величины в систему СИ;
- проводить математические преобразования;
- решать качественные и количественные задачи;
- уравнивать ядерные реакции;
- анализировать ход решения;
- проводить рефлексию своих действий.

**Летний модуль «Познай себя»**

**24 часа**

N п/п	Название темы	Количество часов			Формы аттестации/ контроля
		Всего	Теория	Практика	
1	Введение	2	2	-	Изучение порядка выполнения работы
2	Лабораторная работа №1 «Определение средней длины шага»	3	1	2	Выполнение и оформление работы
3	Лабораторная работа №2 «Определение	3	1	2	Выполнение и оформление работы

	средней скорости движения»				
4	Лабораторная работа №3 «Определение давления своего тела на поверхность»	3	1	2	Выполнение и оформление работы
5	Лабораторная работа №4 «Определение механической работы и мощности рук»	3	1	2	Выполнение и оформление работы
6	Лабораторная работа №5 «Определение площади объема своего тела»	3	1	2	Выполнение и оформление работы
7	Лабораторная работа №6 «Определение атмосферного давления на свое тело»	3	1	2	Выполнение и оформление работы
8	Лабораторная работа №7 «Изучение свойств глаза. Определение точек ясного видения»	3	1	2	Выполнение и оформление работы
9	Обобщение	1	-	1	
Итого:		24	9	15	

***Лабораторная работа №1 «Определение средней длины шага»***

**Цель:** научиться определять среднюю длину своего шага, приобрести навык работы с измерительной лентой.

**Оборудование:** измерительная лента.

***Лабораторная работа №2 «Определение средней скорости движения»***

**Цель:** научиться определять среднюю скорость движения, приобрести навык работы с измерительной лентой.

**Оборудование:** секундомер, измерительная лента.

***Лабораторная работа №3 «Определение давления своего тела на поверхность»***

**Цель:** научиться определять давление своего тела на поверхность, приобрести навык работы с напольными весами.

**Оборудование:** лист бумаги в клеточку (тетрадный), карандаш, напольные весы.

***Лабораторная работа №4 «Определение механической работы и мощности рук»***

**Цель:** научиться определять работу и мощность своих рук при выполнении физических упражнений.

**Оборудование:** напольные весы, секундомер, измерительная лента.

***Лабораторная работа №5 «Определение объема своего тела»***

**Цель:** научиться рассчитывать объем своего тела, приобрести навык работы с измерительной лентой.

**Оборудование:** ванная с водой, измерительная лента.

#### ***Лабораторная работа №6 «Определение силы давления атмосферы на свое тело»***

**Цель:** научиться определять силу давления атмосферы на свое тело, приобрести навык работы с барометром и измерительной лентой.

**Оборудование:** барометр, измерительная лента.

Моделью человеческого тела в упрощенном варианте можно считать набор геометрических фигур: туловище – прямоугольный параллелепипед, голова – шар, руки и ноги – усеченные конусы.

#### ***Лабораторная работа №7 «Изучение свойств глаза. Определение точек ясного видения»***

**Цель:** изучить свойства своих глаз.

**Оборудование:** лист белой бумаги, карандаш, плоское зеркало, булавка, измерительная лента.

### **1.3 Планируемые результаты**

#### **Личностные результаты:**

- ориентация обучающихся на реализацию позитивных жизненных перспектив, инициативность, креативность, готовность и способность к личностному самоопределению, способность ставить цели и строить жизненные планы;
- готовность и способность обучающихся к саморазвитию и самовоспитанию в соответствии с общечеловеческими ценностями и идеалами гражданского общества.
- готовность обучающихся к конструктивному участию в принятии решений, затрагивающих их права и интересы, в том числе в различных формах общественной самоорганизации, самоуправления, общественно значимой деятельности;
- принятие гуманистических ценностей, осознанное, уважительное и доброжелательное отношение к другому человеку, его мнению, мировоззрению;
- развитие компетенций сотрудничества со сверстниками, детьми младшего возраста, взрослыми в образовательной, общественно полезной, учебно-исследовательской, проектной и других видах деятельности.
- готовность и способность к образованию, в том числе самообразованию, на протяжении всей жизни;
- сознательное отношение к непрерывному образованию как условию успешной профессиональной и общественной деятельности.
- осознанный выбор будущей профессии как путь и способ реализации собственных жизненных планов;

#### **Метапредметные результаты:**

##### ***Регулятивные:***

- самостоятельно определять цели, задавать параметры и критерии, по которым можно определить, что цель достигнута;
- оценивать возможные последствия достижения поставленной цели в деятельности, собственной жизни и жизни окружающих людей, основываясь на соображениях этики и морали;
- ставить и формулировать собственные задачи в образовательной деятельности и жизненных ситуациях;



- оценивать ресурсы, в том числе время и другие нематериальные ресурсы, необходимые для достижения поставленной цели;
- выбирать путь достижения цели, планировать решение поставленных задач, оптимизируя материальные и нематериальные затраты;
- организовывать эффективный поиск ресурсов, необходимых для достижения поставленной цели;
- сопоставлять полученный результат деятельности с поставленной заранее целью.

*Познавательные:*

- демонстрировать на примерах роль и место физики в формировании современной научной картины мира, в развитии современной техники и технологий, в практической деятельности людей;
- демонстрировать на примерах взаимосвязь между физикой и другими естественными науками;
- устанавливать взаимосвязь естественно - научных явлений и применять основные физические модели для их описания и объяснения;
- использовать информацию физического содержания при решении учебных, практических, проектных и исследовательских задач, интегрируя информацию из различных источников и критически ее оценивая;
- различать и уметь использовать в учебно-исследовательской деятельности методы научного познания (наблюдение, описание, измерение, эксперимент, выдвижение гипотезы, моделирование и др.) и формы научного познания (факты, законы, теории), демонстрируя на примерах их роль и место в научном познании;
- использовать для описания характера протекания физических процессов физические величины и демонстрировать взаимосвязь между ними;
- решать качественные и количественные задачи;
- использовать знания о физических объектах и процессах в повседневной жизни для обеспечения безопасности при обращении с приборами и техническими устройствами, для сохранения здоровья и соблюдения норм экологического поведения в окружающей среде, для принятия решений в повседневной жизни.

## 2. КОМПЛЕКС ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ

### 2.1 Учебные планы по годам обучения

#### Учебный план 1-го года обучения (стартовый уровень)

№	Модули	Количество часов			Формы аттестации/контроля
		всего	теория	практика	
1	Введение	6	4	2	Входной контроль карточки
2	Кинематика	10	1	9	Решение задач
3	Динамика	68	16	52	Практическая работа
	<b>Итого</b>	<b>84</b>	<b>21</b>	<b>63</b>	

#### Содержание программы 1-го года обучения

##### Модуль 1. «Введение в предмет физика» - 6 часов

Перевод единиц в систему СИ. Основные формулы и правила математики – как инструмента для изучения предмета «физика» (свойства треугольников, окружность, понятия  $\sin$  и  $\cos$  угла). Цена деления прибора.

*Практическая работа:* Определить цену деления прибора

### **Модуль 2. «Кинематика» - 10 часов**

Путь, скорость, время. Равномерное и неравномерное движение

*Практическое занятие:* Работа с тестом на соответствие.

### **Модуль 3. «Динамика» - 68 часов**

Силы в природе (сила тяжести, сила упругости, сила трения). Вес тела. Закон Архимеда. Энергия. Закон сохранения энергии. Механическая работа. Мощность. Давление.

*Практическое занятие:* Проверить закон сохранения энергии на примере математического маятника.

**Заключительное занятие:** подведение итогов. Итоговая аттестация

### **Учебный план 2-го года обучения (базовый уровень)**

№	Модули	Количество часов			Формы контроля
		всего	теория	практика	
1	Введение	6	5	1	Входной контроль карточки
2	Термодинамика	30	9	21	Практическое задание
3	Электризация	2	1	1	Индивидуальные карточки
4	Законы постоянного тока	18	4	14	Лабораторная работа
5	Магнитные явления	8	2	6	Индивидуальные карточки
6	Оптика. Линзы	14	4	10	Лабораторная работа
7	Решение комбинированных задач	6	1	5	Итоговая аттестация
	<b>Итого</b>	<b>84</b>	<b>26</b>	<b>58</b>	

### **Содержание программы 2-го года обучения**

#### **Модуль 1. «Введение в предмет физика» - 6 часов**

Перевод единиц в систему СИ. Основные формулы и правила математики – как инструмента для изучения предмета «физика» (вектора, свойства треугольников, окружность, понятия  $\sin$  и  $\cos$  угла). Цена деления прибора.

*Практическое занятие:* определить цену деления прибора и перевести результат в систему СИ

#### **Модуль 2. «Термодинамика» - 30 часов**

Внутренняя энергия. Способы изменения внутренней энергии. Работа газа. Количество теплоты. Агрегатные состояния вещества. Первый закон термодинамики. Влажность воздуха. Коэффициент полезного действия (КПД).

*Практическое занятие:* Определение температуры смеси холодной и горячей воды.

### **Модуль 3. «Электризация» - 2 часа**

Строение атома. Образование ионов

*Практическое занятие:* Провести эксперименты по электризации тел путем трения.

### **Модуль 4. «Законы постоянного тока» - 18 часов**

Электрический ток. Сила тока. Напряжение. Сопротивление. Законы Ома. Соединение проводников. Работа, мощность и количество теплоты тока.

*Практическое занятие:* определить сопротивление участка цепи по заданной схеме

### **Модуль 5. «Магнитные явления» - 8 часов**

Магнитное поле. Силы в магнитном поле ( сила Ампера, сила Лоренца).

*Практическое занятие:* Определение полюсов магнита с помощью металлических опилок.

### **Модуль 6. «Оптика» - 14 часов**

Свет. Законы распространения света. Законы отражения света. Законы преломления света. Линзы (вогнутые, выпуклые). Изображения в линзах. Формула тонкой линзы. Оптическая сила линзы.

*Практическое занятие:* определить длину тени.

*Практическое занятие:* Определить уровень собственного зрения.

### **Модуль 7. Решение комбинированных задач - 6 часов**

Решение задач по подготовке к ОГЭ. Устранение пробелов в знаниях.

**Заключительное занятие:** итоговая аттестация.

### **Учебный план 3-го года обучения (базовый уровень)**

№	Модули	Количество часов			Формы контроля
		всего	теория	практика	
1	Введение	8	5	3	Входной контроль карточки
2	Кинематика	18	5	13	тест
3	Динамика	22	7	15	Практическая работа
4	Термодинамика	22	9	13	Практическая работа
5	Электризация	10	4	6	тест
6	Законы	18	5	13	Лабораторная

	постоянного тока				работа
7	Магнитные явления	16	7	9	карточки
8	Оптика	12	3	9	тест
9	Колебания	8	2	6	Практическая работа
10	Волны	4	2	2	Лабораторная работа
11	Ядерная физика	6	2	4	тест
12	Летний модуль Лабораторный практикум «Познай себя»	24	9	15	Итоговая аттестация
	<b>Итого</b>	<b>168</b>	<b>60</b>	<b>108</b>	

### Содержание программы 3-го года обучения

#### **Модуль 1. «Введение в предмет физика» - 8 часов**

Перевод единиц в систему СИ. Основные формулы и правила математики – как инструмента для изучения предмета «физика» (вектора, свойства треугольников, окружность, понятия  $\sin$  и  $\cos$  угла). Цена деления прибора.

*Практическое занятие:* определить цену деления прибора и перевести значения в систему СИ.

#### **Модуль 2. «Кинематика» - 18 часов**

Путь и перемещение. Равномерное и неравномерное движение (скорость, ускорение). Свободное падение (движение тела вниз и вверх). Криволинейное движение (центростремительное ускорение).

*Практическое занятие:* Определить параметры свободного падения.

#### **Модуль 3. «Динамика» - 22 часов**

Силы в природе (сила тяжести, сила упругости, сила трения). Законы Ньютона. Закон Всемирного тяготения. Вес тела. Закон Архимеда. Импульс. Закон сохранения импульса. Энергия. Закон сохранения энергии. Механическая работа. Мощность. Давление.

*Практическое занятие:* Проверить второй закон Ньютона на наклонной плоскости.

#### **Модуль 4. «Термодинамика» - 22 часов**

Внутренняя энергия. Способы изменения внутренней энергии. Работа газа. Количество теплоты. Агрегатные состояния вещества. Первый закон термодинамики. Влажность воздуха. Коэффициент полезного действия (КПД).

*Практическое занятие:* Определение температуры смеси холодной и горячей воды.

#### **Модуль 5. «Электризация» - 10 часов**

Строение атома. Закон Кулона. Напряженность электрического поля. Конденсатор. Емкость конденсатора. Энергия электрического поля. Работа электрического поля по перемещению заряда.

*Практическое занятие:* Определить напряженность электрического поля.

## **Модуль 6. «Законы постоянного тока» - 18 часов**

Электрический ток. Сила тока. Напряжение. Сопротивление. Законы Ома. Соединение проводников. Работа, мощность и количество теплоты тока.

*Практическое занятие:* Определить общее сопротивление в цепи тока.

## **Модуль 7. «Магнитные явления» - 16 часов**

Магнитное поле. Магнитный поток. Силы в магнитном поле (сила Ампера, сила Лоренца). Магнитная проницаемость среды. Закон электромагнитной индукции.

*Практическое занятие:* Рассчитать магнитный поток рамки с током

## **Модуль 8. «Оптика» - 12 часов**

Свет. Законы распространения света. Законы отражения света. Законы преломления света. Линзы (вогнутые, выпуклые). Изображения в линзах. Формула тонкой линзы. Оптическая сила линзы.

*Практическое занятие:* Определить показатель преломления стекла.

*Практическое занятие:* Определить увеличение линзы.

## **Модуль 9. «Колебания» - 8 часов**

Колебания (свободные, вынужденные). Колебания математического маятника. Колебания пружинного маятника. Уравнения механических колебаний. Электромагнитные колебания. Колебательный контур. Уравнения электромагнитных колебаний.

*Практическое занятие:* Составить уравнение движения пружинного маятника.

## **Модуль 10. «Волны» - 4 часа**

Волны (продольные, поперечные). Механические волны (звук). Электромагнитные волны (свет). Свойства волн (дисперсия, интерференция, дифракция, поляризация).

*Практическое занятие:* Проверить продольность звуковых волн.

## **Модуль 11. «Ядерная физика» - 6 часов**

Ядерные и термоядерные реакции. Закон радиоактивного распада. Правила смещения

*Практическое занятие:* определить радиоактивные элементы применяя правило смещения

## **Модуль 12. «Летний модуль» - 24 часа**

Лабораторный практикум «Познай себя» - 6 лабораторных работ

**Заключительное занятие:** итоговая аттестация.

## **Учебный план 4-го года обучения (продвинутый уровень)**

№	Модули	Количество часов			Формы контроля
		всего	теория	практика	
1	Введение	10	7	3	Входной

					контроль карточки
2	Кинематика	12	5	7	тест
3	Динамика	16	7	9	Практическая работа
4	Молекулярно – кинетическая теория	10	4	6	Практическая работа
5	Термодинамика	14	6	8	Практическая работа
6	Электризация	16	7	9	Практическая работа
7	Законы постоянного тока	14	6	8	Лабораторная работа
8	Магнитные явления	12	5	7	Практическая работа
9	Оптика	10	4	6	Практическая работа
10	Колебания	10	4	6	Лабораторная работа
11	Волны	8	3	5	тест
12	Законы фотоэффекта	6	2	4	задачи
13	Ядерная физика	6	2	4	тест
14	Летний модуль	24	9	15	Практическая работа
	<b>Итого</b>	<b>168</b>	<b>71</b>	<b>97</b>	

### Содержание программы 4-го года обучения

#### **Модуль 1. «Введение в предмет физика» - 10 часов**

Перевод единиц в систему СИ. Основные формулы и правила математики – как инструмента для изучения предмета «физика» (вектора, свойства треугольников, окружность, понятия  $\sin$  и  $\cos$  угла). Цена деления прибора.

*Практическое занятие:* Рассчитать сумму и разность векторов на основе физической задачи.

#### **Модуль 2. «Кинематика» - 12 часов**

Путь и перемещение. Равномерное и неравномерное движение (скорость, ускорение). Свободное падение (движение тела вниз и вверх). Криволинейное движение (центростремительное ускорение).

*Практическое занятие:* Определить центростремительное ускорение математического маятника.

#### **Модуль 3. «Динамика» - 16 часов**

Силы в природе (сила тяжести, сила упругости, сила трения). Законы Ньютона. Закон Всемирного тяготения. Вес тела. Закон Архимеда. Импульс. Закон сохранения импульса. Энергия. Закон сохранения энергии. Механическая работа. Мощность. Давление.

*Практическое занятие:* Проверить закон Архимеда.

#### **Модуль 4. «Молекулярно – кинетическая теория» – 10 часов**

Основные положения МКТ. Макро и микро параметры. Основное уравнение МКТ. Идеальный газ. Уравнение Менделеева - Клапейрона. Газовые законы.

*Практическое занятие:* Проверить зависимость давления от температуры.

#### **Модуль 5. «Термодинамика» - 14 часов**

Внутренняя энергия. Способы изменения внутренней энергии. Работа газа. Количество теплоты. Агрегатные состояния вещества. Первый закон термодинамики. Влажность воздуха. Коэффициент полезного действия (КПД).

*Практическое занятие:* Проверить первый закон термодинамики.

#### **Модуль 6. «Электризация» - 16 часов**

Строение атома. Закон Кулона. Напряженность электрического поля. Конденсатор. Емкость конденсатора. Энергия электрического поля. Работа электрического поля по перемещению заряда.

*Практическое занятие:* предложить способы электризации тел и практическое применение этого явления в повседневной жизни.

#### **Модуль 7. «Законы постоянного тока» - 14 часов**

Электрический ток. Сила тока. Напряжение. Сопротивление. Законы Ома. Соединение проводников. Работа, мощность и количество теплоты тока.

*Практическое занятие:* Проверить закон Ома для полной цепи.

#### **Модуль 8. «Магнитные явления» - 12 часов**

Магнитное поле. Магнитный поток. Силы в магнитном поле ( сила Ампера, сила Лоренца). Магнитная проницаемость среды. Закон электромагнитной индукции.

*Практическое занятие:* Проверить на практике правило левой руки.

#### **Модуль 9. «Оптика» - 10 часов**

Свет. Законы распространения света. Законы отражения света. Законы преломления света. Линзы (вогнутые, выпуклые). Изображения в линзах. Формула тонкой линзы. Оптическая сила линзы.

*Практическое занятие:* определить угол предельного отражения воды.

*Практическое занятие:* Определить расстояние до изображения тела в линзе.

#### **Модуль 10. «Колебания» - 10 часов**

Колебания (свободные, вынужденные). Колебания математического маятника. Колебания пружинного маятника. Уравнения механических колебаний. Электромагнитные колебания. Колебательный контур. Уравнения электромагнитных колебаний.

*Практическое занятие:* Провести аналогию параметров механических и электромагнитных колебаний.

#### **Модуль 11. «Волны» - 8 часов**

Волны (продольные, поперечные). Механические волны (звук). Электромагнитные волны (свет). Свойства волн (дисперсия, интерференция, дифракция, поляризация).

*Практическое занятие:* Проанализировать поперечность световых волн.

## **Модуль 12. «Законы фотоэффекта» - 6 часов**

Фотоэффект. Уравнение фотоэффекта. Законы фотоэффекта.

*Практическое занятие:* провести пошаговый анализ фотоэффекта.

## **Модуль 13. «Ядерная физика» - 6 часов**

Постулаты Бора. Правила смещения. Энергия связи атомного ядра.

*Практическое занятие:* рассчитать энергию связи элементов таблицы Менделеева

## **Модуль 14. «Летний модуль» - 24 часа**

Лабораторный практикум «Познай себя» - 6 лабораторных работ

**Заключительное занятие:** итоговая аттестация.

### **2.2 Календарно – учебный график**

Комплектование групп первого года обучения проводится в первые две недели текущего учебного года, начало занятий с третьей недели текущего года. Комплектование групп второго третьего и четвертого годов обучения заканчивается 31 августа текущего года. Начало занятий 1 сентября текущего года. Окончание занятий 31 мая текущего года. Продолжительность учебного года 42 недели. Продолжительность учебной недели 7 дней. Начало учебных занятий 08.00, окончание 20.00. Группы первого и второго года обучения 1 раз в неделю. Продолжительность занятия 40 минут с перерывом 10 минут. Группы третьего и четвертого годов обучения 2 раза в неделю. Продолжительность занятия 2 академических часа по 40 минут с перерывом 10 минут в день.

В период каникул занятия проводятся в рамках рабочей программы согласно утвержденному расписанию.

В период летних каникул объединение работает по специальному расписанию, в том числе с новым или переменным составом обучающихся.

### **2.3 Условия реализации программы**

Набор осуществляется в соответствии с заявлением родителей о приеме детей в детские объединения ГБУ ДО ЦДО «ЭкоМир» ЛО. Руководитель объединения регулярно проводит инструктаж с обучающимися по технике безопасности, правилам дорожного движения, пожарной безопасности, поведения в случаях террористических актов.

Программу «Физика – наука о природе» реализует педагог дополнительного образования, удовлетворяющий ее квалификационным требованиям.

Для реализации программы и проведения занятий на уровне, отвечающем положениям ФЗ №273 от 19.12.2012 необходимо:

- требуемое количество учебного времени;
  - помещение для проведения практических занятий на 12-15 человек, оборудованное меловой и интерактивной досками;
  - возможность копирования раздаточных материалов;
  - лабораторное оборудование
- комплект лабораторных работ ФГОС лаборатория по физике базовая 7 разделов физики;



- домашняя лаборатория по физике №1 «Юный физик»
- домашняя лаборатория по физике №2 «Юный физик»
- лабораторный набор для изучения магнитных явлений
- наличие дидактических материалов для индивидуальных занятий;
- возможность работы на компьютере.

#### 2.4 План воспитательной работы

№	Мероприятия	сроки
1	День открытых дверей	Сентябрь
2	День юного агрария	Сентябрь
3	День работников леса	Сентябрь
4	Новогодние мероприятия	Декабрь
5	День науки	Февраль
6	Дни экологической безопасности	Март – май
7	Дни защиты животных	В течение года
8	День эколят	Июнь
9	День России	Июнь
10	Работа на участке ЦДО	В течение года
11	Выезды в рамках проектно-исследовательской деятельности	В течение года
12	Выезды в рамках волонтерской деятельности	В течение года
13	Экскурсии	В течение года

#### 2.5 Формы аттестации (контроля)

Результатами обучения являются: развитие познавательных интересов и творческих способностей на основе опыта приобретения новых знаний. Сознательное самоопределение обучающегося относительно профиля дальнейшего обучения.

*Формы аттестации:*

- текущая успеваемость;
- диагностические работы;
- проверочные работы после изученной тем: тесты, зачеты, рефераты, творческие работы, доклады, проектно-исследовательские работы.

Все формы *промежуточной аттестации* личностных достижений обучающихся, характеризующих их успехи в учебной и внеучебной деятельности. Текущая, промежуточная и итоговая аттестация обучающихся производится по 100% системе.

Задания для оценивания результатов носят как тестовый характер, так и приближенный по типу к оценочным заданиям, принятым в вузе: выступления на семинарах, защита работ лабораторного практикума и рефератов и т.д..

При оценивании достижений обучающихся, решающее значение придается самостоятельной работе обучающихся индивидуального и группового характера, в том числе и деятельности с элементами исследовательского характера. При этом обучающийся сам выбирает уровень, на котором он изучает модуль программы и проводит самооценку своих результатов.

По итогам года проводится анализ «Портфолио» учащихся (награждение дипломами, грамотами по результатам творческой и научной деятельности, результатам общественной активности).

**Форма итоговой аттестации** - зачетная работа в форме лабораторного практикума или проектно-исследовательской работы.

**Критерии оценивания тестовой работы.**

При оценке ответов учитывается: аккуратность, точность, умение работать с инструментарием, работа выполнена самостоятельно или с помощью педагога или обучающихся.

**Высокий уровень** ставится за работу, выполненную практически полностью без ошибок. (90% – 100%)

**Средний уровень** ставится, если выполнено 50 % – 89 % всей работы.

**Низкий уровень** ставится, если выполнено менее 50 % всей работы.

По результатам аттестации составляется итоговая таблица за каждый год обучения, которая позволяет проследить общую картину освоения программы в целом.

№	Фамилия Имя	Базовая		Текущая (по каждому модулю)		промежуточная		итоговая	
		дата	уровень	дата	уровень	дата	уровень	дата	уровень

**2.6 Оценочные материалы**

Оценка качества освоения содержания программы осуществляется с использованием разнообразных форм организации учебной деятельности обучающихся. Так, например, при подведении итогов реализации программы «Физика – наука о природе» проводится лабораторная работа (Приложение 2), которая выполняется группой обучающихся согласно разработанной авторской методики (Завацкая О.Б.).

**Алгоритм проведения лабораторной работы.**

Рабочая группа формируется из трех человек между которыми распределяются должностные обязанности для выполнения данной работы.

**директор** (отвечает за теоретическую часть работы, расчеты и работу всей группы в целом);

**лаборант** (отвечает за техническую часть работы, выполнение эксперимента, работу с приборами);

**секретарь** (отвечает за все формы отчетности по выполнению эксперимента).

Работу каждой группы необходимо организовать таким образом, чтобы каждый ученик точно знал, чем он будет заниматься и, за что он получит свою оценку. Следовательно, учитель должен подготовить пошаговую инструкцию, предусматривающую участие каждого ученика в работе, по четко заданным критериям.

**Выполнение одной лабораторной работы состоит из трех этапов:**

- подготовка к работе (получение допуска каждого ученика);
- выполнение работы (эксперимент);
- оформление работы (выполнение расчетов и заполнение отчетного листа).

**В связи с этим у каждой должности есть ряд обязанностей.**

этап / долж	директор	лаборант	секретарь
1 этап	Знать теоретический материал по теме, ответить на контрольные вопросы к лабораторной работе	Уметь объяснить ход работы и правила работы с приборами	Подготовить отчетный лист к заполнению (согласно инструкции к заполнению отчета)

2 этап	Руководить экспериментом, оказывать помощь лаборанту при работе с приборами	Выполнить эксперимент, снять показания с приборов	Зафиксировать данные, полученные в ходе эксперимента в отчетном листе
3 этап	Выполнение расчетов по полученным данным, контроль за работой секретаря	Помощь директору в выполнении расчетов	Оформление отчетного листа

### **Образец отчетного листа**

*В качестве отчетного листа используется двойной тетрадный лист*

На первой странице указать:

- состав группы,
- тему работы,
- цель работы,
- используемое оборудование,
- порядок выполнения работы.

На второй странице: (схемы, таблицы, графики).

На третьей странице: расчеты и выводы.

На четвертой странице: описание психологического состояния группы.

### **Образец**

<i>1 страница</i> Команда: Директор: _____ Секретарь: _____ Лаборант: _____ Тема: Цель: Оборудование: Выполнение работы (основные формулы)	<i>2 страница</i>  Таблица  Схема  График	<i>3 страница</i> Выполнение расчетов   Вывод:	<i>4 страница</i> Заполнить рефлексивный отчет в виде таблицы (смотри приложение №1)
---	---	--	---

### Приложение №1

должность	Что думал?	Что делал?	Прогноз на будущее
Директор			
Лаборант			
секретарь			

Четвертую страницу отчета заполняет каждый участник группы *самостоятельно*. Так как предложенный к заполнению рефлексивный отчет дает большой поток информации как педагогу, так и самим ребятам.

Выявление полученных предметных результатов в ходе реализации программы осуществляется с помощью тестов закрытого, открытого типа и тестов на соответствие (Приложение 3)

## 2.7 Методическое обеспечение

### *Современные педагогические и информационные технологии*

Реализация программы «Физика – наука о природе», основываясь на личностно-ориентированном образовательном процессе на основе компетентностно-деятельностного подхода к естественнонаучному образованию, предусматривает применение разнообразных технологий, методов и подходов в обучении. Программа «Физика – наука о природе» направлена на решение практико-ориентированных задач и повышения функциональной грамотности подрастающего поколения за счет приобретения устойчивого навыка обучаться в течение всей жизни, поэтому для реализации программы целесообразно применять следующие формы организации учебного процесса:

1. Интерактивные формы работы направлены на социализацию обучающегося, его адаптацию в обществе, развитие лидерских качеств, отработку навыков презентации и самопрезентации. Позволяет достичь уровня оценки работы группы участников процесса и самооценки своих действий в группе. Согласно таксономии Блума интерактивные формы работы позволяют ученику подняться по уровню мышления до ступени оценивания.

2. Индивидуализированная дифференцированная форма работы направлена на углубление и расширение знаний и умений по предмету физика. Подразумевает наличие индивидуального маршрута для каждого ребенка с учетом его способностей и возможностей. Задания имеют четкую дифференциацию, позволяя каждому принимать самостоятельное решение об уровне усвоения данного материала.

### **Рекомендуемые технологии обучения:**

*Технология модульного обучения:* материал разбит на информационные блоки-модули. Технология построена на самостоятельной деятельности обучающихся, которые осваивают модули в соответствии с поставленной целью обучения, что позволяет строить индивидуальные образовательные маршруты.

*Личностно – ориентированное обучение:* целью обучения является развитие личности ребёнка, его индивидуальности и неповторимости; в процессе обучения учитываются ценностные ориентации ребёнка и структура его убеждений, на основе которых формируется его «внутренняя модель мира», при этом процессы обучения и учения взаимно согласовываются с учётом механизмов познания, особенностей мыслительных и поведенческих стратегий обучающихся, а отношения педагог-ученик построены на принципах сотрудничества и свободы выбора.

*Технология коллективного взаимообучения:* в основе технологии лежит принцип сотрудничества, непрерывной и безотлагательной передачи полученных знаний друг другу, что приводит к качественному закреплению изученного материала

*Технология сотрудничества:* направлена на развитие интеллектуальных, духовных и физических способностей, развитие научно-материалистического мировоззрения в условиях совместной деятельности

*Технология критического мышления:* направлена на развитие интеллектуальных умений учащихся, необходимых не только в учебе, но и в обычной жизни.

*Игровые технологии:* способствуют расширению кругозора учащихся, развитию познавательной активности, формированию разнообразных умений и навыков практической деятельности, а также является эффективным средством мотивации и стимулирования обучающихся.

*Технологии проблемного обучения:* предполагает создание проблемных ситуаций, чаще всего направленных на профессиональное самоопределение и активную самостоятельную деятельность учащихся по их разрешению под руководством педагога.

*Технологии развивающего обучения:* отводится роль самостоятельного субъекта, взаимодействующего с окружающей средой. Это взаимодействие включает все этапы деятельности: целеполагание, планирование и организацию, реализацию целей и анализ

результатов деятельности. Каждый из этапов вносит свой специфический вклад в развитие личности.

### **Обеспечение программы методическими видами продукции**

1. Учебно-методическое пособие «Опорные конспекты по физике» (Приложение 1)
2. «Методика проведения лабораторного практикума по физике»
3. «Использование игровых методов в обучении «jirto»»
4. «Организация учебного процесса с учетом индивидуализированного дифференцированного обучения»
5. Рабочие тетради по разделам:
  - кинематика;
  - динамика;
  - термодинамика;
  - колебания и волны;
  - электростатика
  - электромагнитные явления.

### **Дидактическое обеспечение**

- Дидактический материал (карточки, раздаточный материал, практические задания);
- лабораторное оборудование;
- сборник лабораторного практикума;
- видео материалы.

### **3. Список литературы:**

1. Митяева, А.М. Здоровьесберегающие педагогические технологии: Учебное пособие / А.М. Митяева. - М.: Академия, 2018. - 224 с.
2. Гуслова, М.Н. Инновационные педагогические технологии: Учебник / М.Н. Гуслова. - М.: Academia, 2018. - 672 с.
3. Смирнов, А.В. Методика применения информационных технологий в обучении физике [Текст]: учеб. пособие для студ. высш. пед. учеб заведений / А.В. Смирнов – М.: Издательский центр «Академия», 2018. - 240.
4. Филиппова И.Я. «Информационные технологии на уроках физики в средней школе». Материалы 8 Международной конференции "Физика в системе современного образования" (ФССО-18), Санкт-Петербург, 2018, с. 623-625.
5. Организация исследовательской деятельности школьников: из опыта работы регионов России. / Под ред. М.В. Медведевой. – М., Центр содействия социально-экологическим инициативам атомной отрасли 2010. – 248 с.
6. Монахов В.М. Введение в теорию педагогических технологий [Текст]: монография / В.М. Монахов. — Волгоград: Перемена, 2006.
7. Шаталов В.Ф. Эксперимент продолжается. – М.: Педагогика, 1989
8. Медиаресурсы: «Физика 7-11 кл.», «Открытая физика», «Видеозадачник по физике», «Медiateка по физике» «Физика в школе» «Интерактивный курс физики» «Курс физики 21 века», Сервер кафедры общей физики физфака МГУ: физический практикум и демонстрации <https://genphys.phys.msu.ru> и др.
9. Библиотека наглядных пособий; Физика 7-11 кл. Практикум; Открытая физика 1.1 (Долгопрудный, ФИЗИКОН).
10. Лукашик В.И., Иванова Е.В. Сборник задач Физика 7-9 класс.
11. Рымкевич А.П. Физика. Задачник. 10-11класс

12. Гоциридзе Г. Ш. Практические и лабораторные работы по физике. 7-11 классы. - 2-е изд., стер. - М. : Классикс Стиль, 2004 (ГУП Саратов. полигр. комб.). - 92 с. - (Книжная полка учителя).

#### 4. Приложение

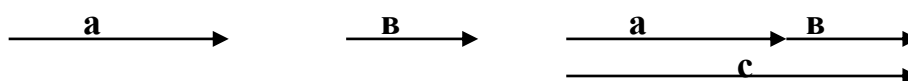
### 4.1 Примерные тематические опорные конспекты

#### Азы математики

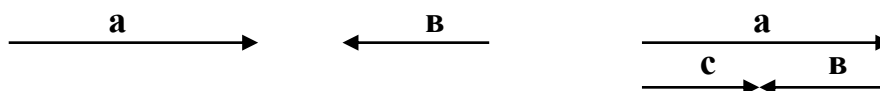
*Вектор – это направленный отрезок.*

#### Правила сложения векторов

1. Если два вектора направлены вдоль одной прямой в одну сторону, то равнодействующая равна их сумме



2. Если два вектора направлены вдоль одной прямой в разные стороны, то равнодействующая равна их разности

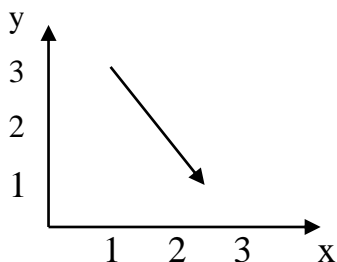


1. Если вектора расположены под углом друг к другу

<b>Правило треугольника</b>	<b>Правило параллелограмма</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- перенести вектор <b>в</b> в конец вектора <b>а</b>;</li> <li>- соединить начало вектора <b>а</b> с концом вектора <b>в</b>;</li> <li>- рассчитать вектор <b>с</b> в зависимости от полученного треугольника</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- перенести вектор <b>в</b> в начало вектора <b>а</b>;</li> <li>- достроить фигуру до параллелограмма;</li> <li>- соединить точку начала векторов <b>а</b> и <b>в</b> с противоположной вершиной параллелограмма;</li> <li>- рассчитать диагональ параллелограмма</li> </ul>

#### Проекция вектора

- опустить из начала и конца вектора на координатную ось перпендикуляры;
- из конца проекции вычесть начало.



$$S_x = 2,5 - 1 = 1,5$$

$$S_y = 1 - 3 = -2$$

#### Свойства степени

$$10^n * 10^m = 10^{n+m}$$

$$\sqrt{10^n} = 10^{n/2}$$

$$\frac{10^n}{10^m} = 10^{n-m}$$

$$10^{-n} = \frac{1}{10^n}$$

$$(10^n)^m = 10^{n \cdot m}$$

$$\frac{1}{10^{-n}} = 10^n$$

### Окружность

$$l = 2\pi R = \pi D \quad \text{- длина окружности}$$

$$S = \pi R^2 = \frac{\pi D^2}{4} \quad \text{- площадь окружности}$$

$$R = \frac{D}{2} \quad \text{- радиус равен половине диаметра}$$

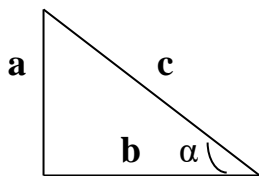
### Треугольники

#### Прямоугольный треугольник

Стороны, образующие прямой угол называют **катетами**.

Третья сторона – гипотенуза  $c = \sqrt{a^2 + b^2}$  - теорема Пифагора

(квадрат гипотенузы равен сумме квадратов катетов)



$$\frac{a}{c} = \sin \alpha$$

$$\frac{a}{b} = \operatorname{tg} \alpha$$

$$\frac{b}{c} = \cos \alpha$$

$$\frac{b}{a} = \operatorname{ctg} \alpha$$

функция	30°	45°	60°	90°	180°
sin	$\frac{1}{2}$	$\frac{\sqrt{2}}{2}$	$\frac{\sqrt{3}}{2}$	1	0
cos	$\frac{\sqrt{3}}{2}$	$\frac{\sqrt{2}}{2}$	$\frac{1}{2}$	0	1
Tg	$\frac{1}{\sqrt{3}}$	1	$\sqrt{3}$	-	0
ctg	$\sqrt{3}$	1	$\frac{1}{\sqrt{3}}$	0	-

#### Равносторонний треугольник

В равностороннем треугольнике все стороны равны, углы по 60°.

#### Равнобедренный треугольник

В равнобедренном треугольнике две стороны равны, углы при основании равны, медиана, проведенная к основанию, является биссектрисой и высотой.

**Сумма углов треугольника равна  $180^\circ$ .**

**Сумма смежных углов равна  $180^\circ$ .**

**Накрест лежащие углы равны друг другу.**

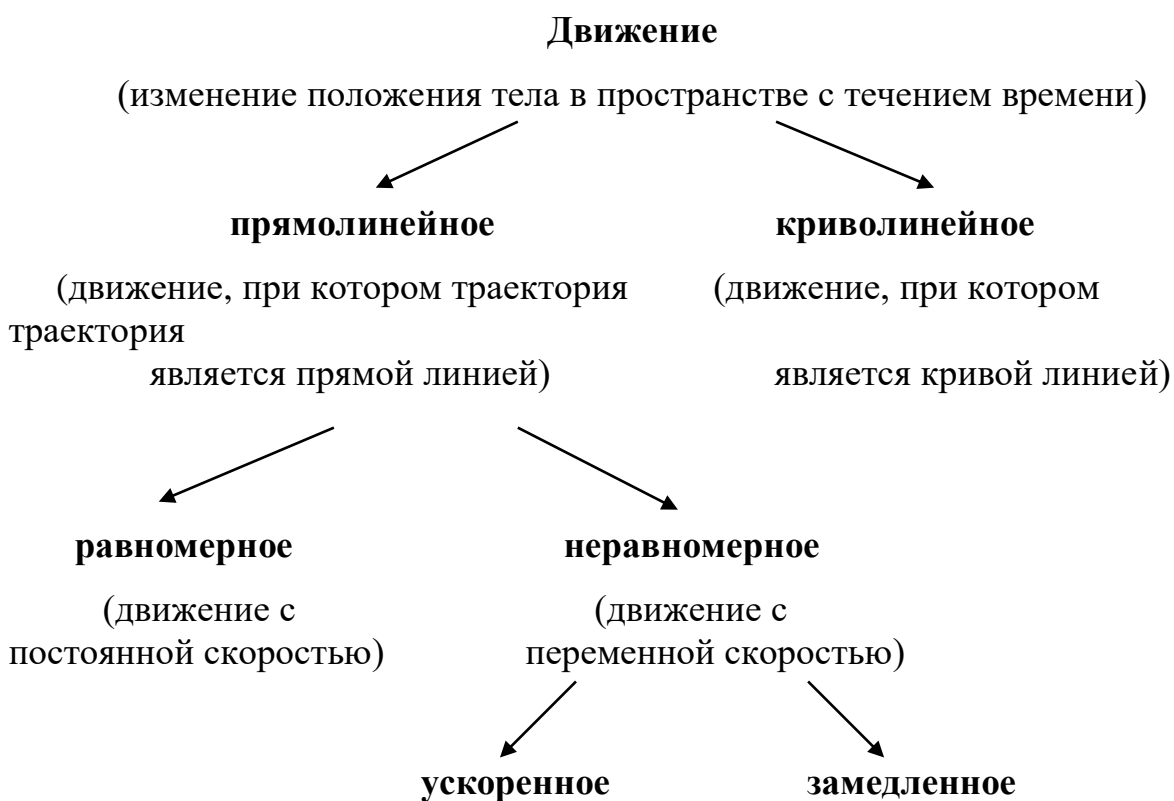
### Кинематика. Путь и перемещение



**Траектория** – это линия, вдоль которой движется тело.

**Пройденный путь** – это длина траектории (величина скалярная).

**Перемещение** – это отрезок, соединяющий начальную и конечную точки движения (величина векторная).





(скорость увеличивается)      (скорость уменьшается)

Равномерное движение	Неравномерное движение
<p>Движение, при котором тело за равные промежутки времени проходит одинаковые расстояния, называют <b>равномерным</b>.</p> $v = \frac{S}{t} = \text{const}$ $S = x - x_0$ $v = \frac{x - x_0}{t}$ <p><b>Скорость</b> – это быстрота изменения координаты тела</p> $x = x_0 + vt$ <p>уравнение равномерного движения</p>	<p>Движение, при котором тело за равные промежутки времени проходит неодинаковые расстояния, называют <b>неравномерным</b>.</p> $a = \frac{v - v_0}{t}$ <p><b>Ускорение</b> – это быстрота изменения скорости тела</p> $v = v_0 + at$ <p>формула конечной скорости</p> $S = v_0 t + \frac{at^2}{2}$ <p>перемещение при неравномерном движении <i>(находится как площадь трапеции)</i></p> $S = \frac{v^2 - v_0^2}{2a}$ <p>перемещение без учета времени</p> $S = \frac{v_0 t}{2} + \frac{at^2}{2}$ <p>перемещение без учета ускорения (или для графиков)</p> $x = x_0 + v_0 t + \frac{at^2}{2}$ <p>уравнение неравномерного движения</p>

### Свободное падение

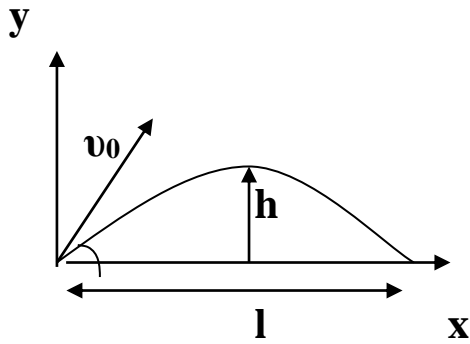
это движение (прямолинейное неравномерное) тела по вертикали без начальной скорости

$$a = g = 9,8 \frac{\text{м}}{\text{с}^2} - \text{ускорение свободного падения}$$

При движении тела вверх (-g)	При движении тела вниз (+g)
$t = \frac{v_0}{g}$ <p>время полета вверх (если в задаче тело брошено вверх, начни решение с этой формулы)</p>	$v_0 = 0$ $h = \frac{gt^2}{2}$ <p>высота</p> $t = \sqrt{\frac{2h}{g}}$ <p>время падения</p>

$h = \frac{v_0^2}{2g}$	высота подъема или тормозной путь, так как $\vartheta = 0$	$v = \sqrt{2gh}$ – конечная скорость падения
------------------------	--	--

**При движении тела под углом к горизонту.**



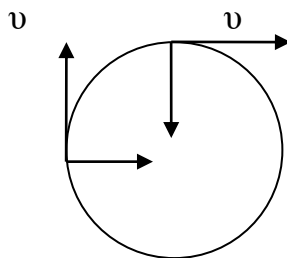
$h = \frac{v_0^2 \sin^2 \alpha}{2g}$  максимальная высота подъема

$l = \frac{v_0^2 \sin 2\alpha}{g}$  дальность полета

$t = \frac{2v_0 \sin \alpha}{g}$  время полета

**Криволинейное движение**

Любое криволинейное движение можно представить в виде движения тела по окружности.



**a** – центростремительное ускорение       $a = \frac{v^2}{R}$

**v** – скорость тела (в каждой точке окружности численно одинаковая, но меняет направление по касательной)

**T** – период (это время, за которое тело совершает один полный оборот)

$T = \frac{t}{n}$        $[T] = c$

**v** – частота (это число оборотов в единицу времени)

$v = \frac{n}{t} = \frac{1}{T}$        $[v] = \frac{1}{c} = c^{-1}$

**ω** – угловая скорость (это быстрота изменения углового расстояния φ)

$\omega = \frac{\varphi}{t} = \frac{v}{R}$        $[\omega] = \frac{\text{рад}}{c}$

величины	через T	через v
----------	---------	---------

$\vartheta$	$\frac{2\pi R}{T}$	$2\pi R v$
$a$	$\frac{4\pi^2 R}{T^2}$	$4\pi^2 R v^2$
$\omega$	$\frac{2\pi}{T}$	$2\pi v$

### Конечные формулы на движение

1. Если  $S_1 = S_2$ , то 
$$\vartheta_{\text{ср}} = \frac{2\vartheta_1\vartheta_2}{\vartheta_1 + \vartheta_2}$$

2. Если  $t_1 = t_2$ , то 
$$\vartheta_{\text{ср}} = \frac{\vartheta_1 + \vartheta_2}{2}$$

3. Если  $S_1 \neq S_2$  и  $t_1 \neq t_2$ , то 
$$\vartheta_{\text{ср}} = \frac{S_{\text{общ}}}{t_{\text{общ}}}$$

4. Если одно тело **обгоняет** другое, то

$$t_{\text{обгона}} = \frac{S_1 + S_2}{\vartheta_2 - \vartheta_1}$$

5. Если тела движутся **навстречу** друг другу, то

$$t_{\text{встречи}} = \frac{S_1 + S_2}{\vartheta_1 + \vartheta_2}$$

6. Если надо найти время и место встречи по **заданным уравнениям**, то уравнения **приравнивают** друг к другу.

$$x_1 = x_2 \Rightarrow x_{01} + \vartheta_1 t_1 = x_{02} + \vartheta_2 t_2$$

7. Если надо найти **путь** или **ускорение** за **какую-то одну секунду**, =>

$$S_n = v_0 t_n + (n - 0,5) * a t_n^2$$

где  $n$  – номер секунды  $t_n = 1c$

## Динамика

**F** – сила (это причина изменения скорости тела)

**[F] = Н**

Сила тяжести	Сила упругости	Сила трения
<p><i>Это сила, с которой Земля притягивает к себе тела</i></p> <p style="text-align: center;"><b>F = mg</b></p> <p><b>m</b> – масса (это мера инертности тела) <b>m = Vρ</b></p> <p style="text-align: center;"><b>g = 9,8м/с<sup>2</sup></b></p> <p><b>V = a<sup>3</sup> = abc = <math>\frac{4}{3}\pi R^3</math></b></p> <p><b>[V] = м<sup>3</sup></b> (1л = 10<sup>-3</sup> м<sup>3</sup>)</p> <p><b>ρ</b> - плотность вещества (смотри в таблице) <b>[ρ] = <math>\frac{кг}{м^3}</math></b></p>	<p><i>Это сила, возникающая внутри тела при его деформации и направленная против деформации</i></p> <p style="text-align: center;"><b>F = - kx</b>    Закон Гука</p> <p>x – смещение      [x] = м k – жесткость      [k] = Н/м</p> <p><i>при последовательном соединении пружин</i></p> <p style="text-align: center;"><b>k = <math>\frac{k_1 k_2}{k_1 + k_2}</math></b></p> <p><i>при параллельном соединении пружин</i></p> <p style="text-align: center;"><b>k = k<sub>1</sub> + k<sub>2</sub></b></p> <p><b>σ = E ε </b> - механическое напряжение</p> <p><b>E</b> – модуль Юнга (упругости)</p> <p><b>ε = <math>\frac{l - l_0}{l_0}</math></b> – относительное удлинение</p> <p><b>Δl = (l - l<sub>0</sub>)</b> - абсолютное удлинение</p> <p style="text-align: center;"><b>[σ] = [E] = Па</b></p>	<p><i>Это сила, возникающая при движении одного тела по поверхности другого и направленная против движения</i></p> <p style="text-align: center;"><b>F = μN</b></p> <p><b>N</b> – сила реакции опоры (направлена против силы тяжести, перпендикулярно к поверхности)</p> <p style="text-align: center;"><b>N = -mg</b></p> <p style="text-align: center;"><b>F = -μmg</b></p>

	$\sigma = \frac{F}{S}$	
	S - площадь	

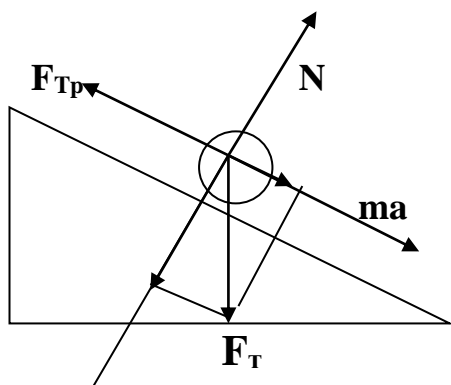
### Законы Ньютона

1 закон	2 закон	3 закон
<p>Существуют такие инерциальные системы отсчета, относительно которых тело сохраняет свою скорость постоянной, если на него не действуют другие тела или их действие скомпенсировано.</p> $\vec{F}_T + \vec{F}_{Tр} + \vec{N} = \vec{0}$	<p>Сила, действующая на тело равна произведению массы тела на ускорение, сообщаемое этой силой</p> $\vec{F} \cong m\vec{a}$	<p>Сила действия равна силе противодействия</p> $\vec{F} = -\vec{F}$

### Второй закон Ньютона в векторной форме

Повторить из курса геометрии понятия  $\sin$ ,  $\cos$  угла в прямоугольном треугольнике.

$$\vec{m}\vec{a} = \vec{F}_T + \vec{F}_{Tр} + \vec{N}$$



$$\text{ох: } ma = F_T \sin a - F_{Tp}$$

$$\text{оу: } 0 = -F_T \cos a + 0 + N$$

### Вес тела

**P** – вес тела (это сила, с которой тело действует на опору или подвес)

$$P = mg \quad [P] = \text{Н}$$

$P = m(g + a)$  при движении тела вместе с опорой с ускорением **вверх**.

$\mathbf{P} = \mathbf{m} (\mathbf{g} - \mathbf{a})$  при движении тела вместе с опорой с ускорением **вниз**.

**Шпаргалка формул ускорения:**

$$\mathbf{a} = \frac{\vartheta - \vartheta_0}{t} = \frac{\vartheta^2 - \vartheta_0^2}{2S} = \frac{2S}{t^2} = \frac{\vartheta^2}{R} = \frac{4\pi^2 R}{T^2} = 4\pi^2 R \nu^2 = \omega \vartheta = \omega^2 R$$

### Импульс

$\mathbf{F} = \mathbf{m}\mathbf{a}$  – второй закон Ньютона  $\mathbf{a} = \frac{\vartheta - \vartheta_0}{t}$  ускорение

$$\mathbf{F} = \mathbf{m} \frac{\vartheta - \vartheta_0}{t}$$

$\mathbf{F}t = \mathbf{m}\mathbf{v} - \mathbf{m}\mathbf{v}_0$  - второй закон Ньютона в импульсном виде

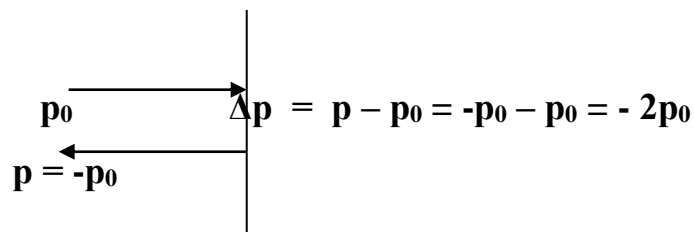
$\mathbf{F}t$  – импульс силы  $[\mathbf{F}t] = \text{Н} \cdot \text{с}$

$\mathbf{p}$  – импульс тела  $\mathbf{p} = \mathbf{m}\mathbf{v}$   $[\mathbf{p}] = \frac{\text{кг} \cdot \text{м}}{\text{с}}$

$\mathbf{F}t = \mathbf{p} - \mathbf{p}_0 = \Delta \mathbf{p}$  импульс силы равен изменению импульса тела

Для задач:

1. При абсолютно упругом ударе:



2. Через полный оборот:  $\Delta \mathbf{p} = \mathbf{0}$

3. Через пол оборота:  $\Delta \mathbf{p} = \mathbf{p} - \mathbf{p}_0 = -\mathbf{p}_0 - \mathbf{p}_0 = -2\mathbf{p}_0$

4. Через четверть оборота:  $\Delta \mathbf{p} = \sqrt{2}\mathbf{p}_0$

**Закон сохранения импульса:** в замкнутой системе суммарный импульс остается постоянным при любых взаимодействиях тел системы

$$\mathbf{m}_1 \mathbf{v}_1 + \mathbf{m}_2 \mathbf{v}_2 = \mathbf{m}_1 \mathbf{v}_1' + \mathbf{m}_2 \mathbf{v}_2' \text{ – при упругом ударе}$$

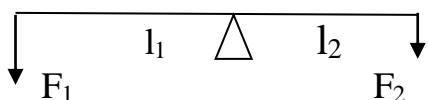
$$\mathbf{m}_1 \mathbf{v}_1 + \mathbf{m}_2 \mathbf{v}_2 = (\mathbf{m}_1 + \mathbf{m}_2) \mathbf{v}' \text{ – при неупругом ударе}$$

Если до взаимодействия тела движутся **навстречу** друг другу, то перед знаком равно между импульсами ставится знак «минус».

### Простые механизмы

это приспособления, служащие для преобразования силы

**Рычаг** – это тело, вращающееся на опоре

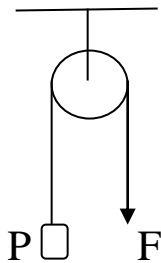
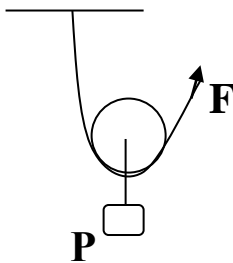


$$F_1 l_1 = F_2 l_2 \quad \text{условие равновесия рычага}$$

$l$  – плечо (это кратчайшее расстояние от точки опоры до точки приложения силы)

$$M = Fl \quad \text{момент силы} \quad [M] = \text{Н} \cdot \text{м}$$

### Блоки

Неподвижный	подвижный
 <p style="text-align: center;"><math>P = F</math></p> <p>Выигрыша в силе не дает, но позволяет изменить <i>направление</i> действия силы</p>	 <p style="text-align: center;"><math>F = \frac{P}{2}</math></p> <p>Дает выигрыш в силе в 2 раза</p> <p><math>F = \frac{P_{\text{б}} + P_{\text{г}}}{2}</math> – с учетом веса блока</p>

### Золотое правило механики

Во сколько раз выигрываем в силе, во столько же раз проигрываем в расстоянии

$$F_1 S_1 = F_2 S_2$$

Ни один из простых механизмов **не дает выигрыша в работе.**

### Закон Всемирного тяготения

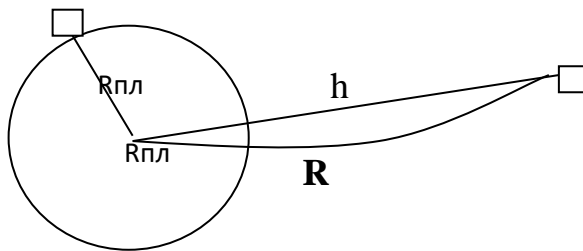
Вокруг любого тела есть гравитационное поле.

Источником гравитационного поля является тепловое движение частиц.

$$F = G \frac{m_1 m_2}{R^2} \quad G = 6,67 * 10^{-11} \frac{Н * м^2}{кг^2} \text{ гравитационная постоянная}$$

$R$  – расстояние между центрами масс взаимодействующих тел  $R = R_{пл} + h$

$h$  – расстояние от поверхности планеты до объекта



$$g = G \frac{M}{R^2} \text{ ускорение свободного падения на любой планете}$$

$$v = \sqrt{gR} = \sqrt{G \frac{M}{R}}$$

$v_3 = 7,8 \text{ км/с}$  первая космическая скорость ( $\approx 8 \text{ км/с}$ )

Параметры Земли:  $M_3 = 6 * 10^{24} \text{ кг}$   $R_3 = 64 * 10^5 \text{ м}$   $g_3 = 9,8 \text{ м/с}^2$

### Закон Архимеда

На тело, погруженное в жидкость, действует сила Архимеда, направленная вертикально вверх и *действующая только на погруженную часть тела.*

$$F_A = \rho_{ж} V_{п} g \text{ закон Архимеда}$$

$$P_{ж} = \text{вес тела в жидкости}$$

**Условия плавания тел:**

1) Если  $F_T > F_A$ , то тело тонет

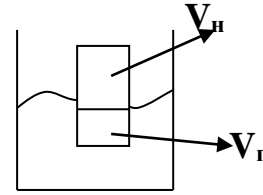
$$P_{ж} = F_T - F_A = \rho_T V_T g - \rho_{ж} V_{п} g \text{ - вес тела в жидкости}$$



2) Если  $F_T = F_A$ , то тело плавает в жидкости

$$\rho_T V_T = \rho_{ж} V_{п}$$

$$V_T = V_{п} + V_{н}$$



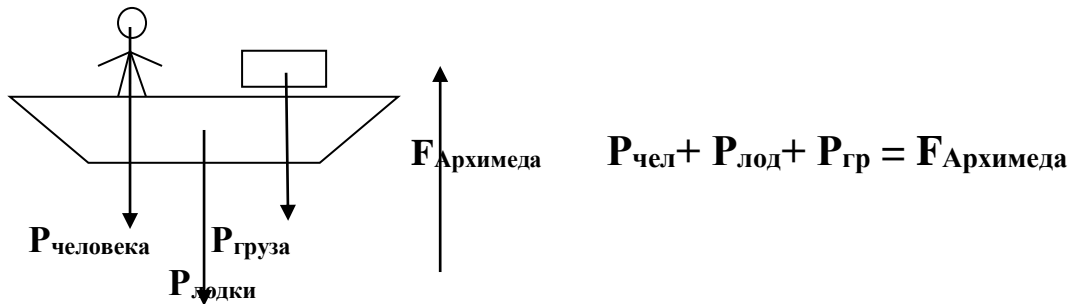
$V_{п}$  – объем погруженной части тела,

$V_{н}$  – объем тела, выступающий наружу

3) Если  $F_T < F_A$ , то тело всплывает на поверхность

$$P_{ж} = F_A - F_T = \rho_{ж} V_{п} g - \rho_T V_T g - \text{вес тела в жидкости}$$

*Если в задаче участвует несколько тел, то считай силы, направленные вниз и силы, направленные вверх.*



## Энергия

В природе существует только два вида энергии

$E_p$  – потенциальная энергия  
(энергия покоя)

$E_k$  – кинетическая энергия  
(энергия движения)

$E_p = mgh$  – энергия тела поднятого  
над поверхностью

$$E_k = \frac{m\vartheta^2}{2}$$

$E_p = \frac{kx^2}{2} = \frac{Fx}{2} = \frac{F^2}{2k}$  – энергия упругой деформации

$$E_k = \frac{p\vartheta}{2}$$

### **Закон сохранения энергии:**

Энергия ниоткуда не появляется и никуда не исчезает, она только переходит из одного вида в другой

$$E_{p1} + E_{k1} = E_{p2} + E_{k2}$$

$E_{\text{п}} = E_{\text{р}} + E_{\text{к}}$  - полная энергия замкнутой системы  
(остается постоянной при любых взаимодействиях тел системы)

### Энергия вращательного движения

Чтобы вычислить полную энергию вращательного движения, надо просуммировать кинетические энергии в каждой точке движения Т.к.  $E_{\text{к}} = mv^2/2$ , а скорость в каждой точке окружности меняет направление, производим замену  $v = \omega R$ , а для каждой точки тела  $\omega = \text{const}$ , а  $R$  – разные, то

$$E_{\text{к}} = \omega^2/2 (m_1 R_1^2 + \dots + m_n R_n^2)$$

$J$  – момент инерции       $[J] = \text{кг} \cdot \text{м}^2$        $W = j\omega^2/2$  - энергия вращения

#### Моменты инерции:

- 1) материальной точки, вращающейся по окружности       $j = mR^2$
- 2) сплошного диска       $j = \frac{mR^2}{2}$
- 3) сплошного шара       $j = \frac{2}{5}mR^2$
- 4) тонкого кольца, цилиндра       $j = mR^2$
- 5) тонкого стержня, относительно оси, проходящей через середину       $j = \frac{1}{12}ml^2$
- 6) тонкого стержня относительно оси, проходящей перпендикулярно к концу стержня  $j = \frac{1}{3}ml^2$

### Механическая работа

$$A = FS$$

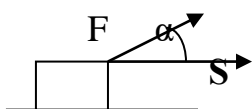
$$[A] = \text{Дж} = \text{Н} \cdot \text{м} = \frac{\text{кг} \cdot \text{м}^2}{\text{с}^2}$$

$F$  – сила,  $S$  – перемещение

**Работа** – это величина, показывающая, насколько *переместится* тело под действием данной силы.

Работа от **пройденного пути** не зависит, следовательно, не зависит от формы траектории.

## Работа зависит только от перемещения!



$$A = FS \cos\alpha$$

работа силы, приложенной к телу под углом к горизонту,  
где  $\alpha$  – угол между силой и перемещением

<i>Работа силы тяжести</i>	<i>Работа силы упругости</i>	<i>Работа силы трения</i>
$A = F_T S$  $F = mg \quad S = h$ $A = mgh$  $A = -\Delta E_p = \Delta E_k$	$A = F_{упр} S$  $F_{упр.} = kx \quad S = x$ $A = \frac{kx^2}{2}$  $A = -\Delta E_p = \Delta E_k$	$A = F_{тр} S$  $F_{тр.} = -\mu mg$  $A = -\mu mgS$  <i>на замкнутой траектории работа силы трения равна нулю.</i>

Если известно изменение скорости, то  $A = \frac{m}{2} (v^2 - v_0^2)$

## Мощность

**N – мощность** (это быстрота совершения работы)

$$N = \frac{A}{t} = Fv$$

$$[N] = Вт = \frac{кг \cdot м^2}{с^3}$$

## Давление

<i>Давление твердых тел</i>	<i>Давление жидкостей и газов</i>	<i>Атмосферное давление</i>
$p = \frac{F}{S} \quad [p] = Па$  чем больше площадь поверхности, тем меньше давление и наоборот	$p = \rho gh$  <b>Закон Паскаля:</b> давление, производимое на жидкость или газ передается без изменений в каждую точку жидкости или газа	$1 \text{ мм рт.ст.} = 133 \text{ Па}$  $760 \text{ мм рт.ст.} = 10^5 \text{ Па}$ – нормальное атмосферное давление  на каждые 12м высоты давление <b>уменьшается</b> на 1 мм рт.ст. или на 133Па

$$\frac{F_1}{S_1} = \frac{F_2}{S_2} \quad \text{– условие гидравлического пресса}$$

## Молекулярная физика

### Основные положения МКТ:

4. Все тела состоят из молекул.
5. Молекулы непрерывно и беспорядочно движутся (броуновское (тепловое) движение).
6. Молекулы взаимодействуют между собой с силами притяжения и отталкивания (на расстояниях больше размеров самих молекул взаимно притягиваются, а на расстояниях меньше размеров самих молекул взаимно отталкиваются)

$$\nu = \frac{N}{N_A} = \frac{m}{M} \quad \text{- количество вещества} \quad [\nu] = \text{моль}$$

$N_A = 6,022 * 10^{23} \text{ моль}^{-1}$  – постоянная Авогадро

$N$  – число молекул или атомов

$M$  – молярная масса вещества (смотри в таблице Менделеева)  $[M] = \frac{\text{кг}}{\text{моль}}$

макропараметры	микрораметры
<p><math>p</math> – давление</p> $p = \frac{F}{S} \quad [p] = \text{Па}$	<p><math>m_0</math> – масса молекулы или атома</p> $m_0 = \frac{M}{N_A} = \frac{m}{N} \quad [m_0] = \text{кг}$
<p><math>V</math> – объем</p> $V = a^3 = abc = \frac{4}{3} \pi R^3 \quad [V] = \text{м}^3$	<p><math>n</math> – концентрация молекул</p> $n = \frac{N}{V} \quad [n] = \text{м}^{-3}$
<p><math>T</math> – абсолютная температура</p> $T = t^{\circ}\text{C} + 273 \quad [T] = \text{К}$	<p><math>\vartheta</math> – среднеквадратичная скорость молекул (такой скоростью, по опыту Штерна, обладает <math>\frac{1}{3}</math> часть всех молекул в любом веществе)</p> $\vartheta = \sqrt{\frac{3RT}{M}} = \sqrt{\frac{3kT}{m_0}}$

$R = 8,31 \frac{\text{Дж}}{\text{моль} \cdot \text{К}}$  – газовая постоянная

$k = \frac{R}{N_A} = 1,38 * 10^{-23} \frac{\text{Дж}}{\text{К}}$  – постоянная Больцмана

### Основное уравнение МКТ

$$p = \frac{1}{3} n m_0 \vartheta^2$$

$$p = \frac{2}{3} n E$$

$$p = \frac{1}{3} \rho \vartheta^2$$

$$\frac{m\theta^2}{2} = E_k$$

$$n m_0 = \frac{N}{V} * m_0 = \frac{m}{V} = \rho$$

### Уравнения зависимости от температуры

$$p = nkT \quad E = \frac{3}{2} kT$$

### Идеальный газ

Идеальным называют газ отвечающий следующим условиям:

1. Объем сосуда намного больше объема газа ( $V_{\text{сосуда}} \gg V_{\text{газа}}$ )
2. Молекулы газа *не взаимодействуют* между собой и со стенками сосуда

### Уравнение Менделеева – Клапейрона

$$\frac{p_1 V_1}{T_1} = \frac{p_2 V_2}{T_2} = \frac{p_3 V_3}{T_3} = \dots = \text{const}$$

### Уравнение состояния идеального газа

$$pV = \frac{m}{M} RT = \nu RT = \frac{N}{N_A} RT$$

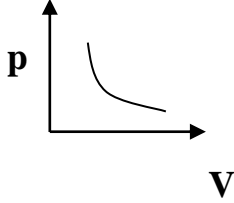
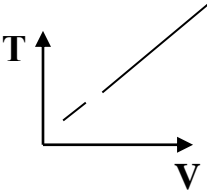
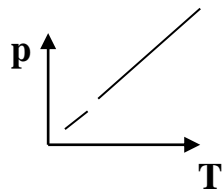
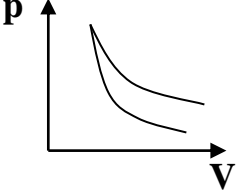
1) В реальных газах учитываются силы взаимодействия между молекулами, поэтому давление на стенки сосуда уменьшается на величину пропорциональную квадрату концентрации  $n^2 = \frac{N^2}{V^2}$

$\Delta p = \frac{a}{V^2}$  ( $p + \frac{a}{V^2}$ ) – первая поправка в уравнении Менделеева – Клапейрона

2) Молекулы обладают своими размерами и следовательно занимают некоторый объем. Поэтому реальный газ невозможно сжать до нулевого объема. ( $V - b$ ) – вторая поправка в уравнении Менделеева – Клапейрона

3)  $(p + \frac{a}{V^2})(V - b) = RT$  - уравнение Ван – дер – Ваальса

### Газовые законы (изопрцессы в газах)

изотермический	изобарный	изохорный	адиабатный
$T = \text{const}$ Закон Бойля-Мариотта	$p = \text{const}$ закон Гей-Люссака	$V = \text{const}$ Закон Шарля	это процесс, происходящий без теплообмена
$p \sim \frac{1}{V}$	$T \sim V$	$p \sim T$	
			
	Перпендикуляр	Перпендикуляр	

Перпендикуляр к оси «Т» - изотерма	к оси «р» - <b>изобара</b>	к оси «V» - <b>изохора</b>	
$\Delta U = 0$	$Q = \Delta U + A'$	$A = 0$	$Q = 0$
$Q = -A = A'$	$Q = 2,5\nu RT$	$Q = \Delta U$	$\Delta U = A = -A'$

### Термодинамика

**U** – внутренняя энергия

[U] = Дж

**Внутренняя энергия** - это энергия движения ( $E_k$ ) и взаимодействия ( $E_n$ ) частиц, из которых состоит тело

$$\Delta U = \frac{3}{2} \frac{m}{M} R \Delta T = \frac{3}{2} \nu R \Delta T = \frac{3}{2} \frac{N}{N_A} R \Delta T = \frac{3}{2} pV$$

*Изменение внутренней энергии зависит только от температуры.*

#### Способы изменения внутренней энергии

<b>A – работа</b>		<b>Теплопередача</b>
$A = p\Delta V = p(V_2 - V_1)$ <b>Работа газа</b> считается совершенной, если под действием давления изменяется объем газа		<i><b>Теплопроводность</b></i> - перенос энергии от более нагретых участков тела к менее нагретым, без переноса вещества <i><b>Конвекция</b></i> - перенос энергии струями газа или жидкости <i><b>Излучение</b></i> перенос энергии электромагнитными волнами
Если работа совершена <b>над телом</b>	Если работа совершена <b>самим телом</b>	<b>Q</b> – количество теплоты (энергия, которую тело получает или теряет при теплопередаче)
<i>Внутренняя энергия увеличивается на совершенную работу <b>A</b></i> <b>U &gt; 0</b>	<i>Внутренняя энергия уменьшается на совершенную работу <b>A'</b></i> <b>U &lt; 0</b>	

<b>c</b> – удельная теплоемкость	<b>q</b> – удельная теплота горания	<b>λ</b> – удельная теплота плавления	<b>L</b> – удельная теплота парообразования
$Q = cm(t_2 - t_1)$ $Q = cm(T_2 - T_1)$ $\Delta t = \Delta T$	$Q = qm$	$Q = \lambda m$ на протяжении всего процесса плавления (кристаллизации) <b>температура</b> тела сохраняется <b>постоянной</b> . $t_{пл} = t_{кр}$ (смотри в таблице)	$Q = gm$ на протяжении всего процесса кипения (конденсации) <b>температура</b> тела сохраняется <b>постоянной</b> . $t_{кип} = t_{кон}$ (смотри в таблице)

$$c_1 m_1 (t_{cm} - t_1) + c_2 m_2 (t_{cm} - t_2) = 0 \quad \text{уравнение теплового баланса}$$

$\Delta U = Q + A$  - I закон термодинамики (если работу совершают над телом)

$\Delta U = Q - A'$  - I закон термодинамики (если работает само тело)

II закон термодинамики объясняет, что передача тепла возможна только в направлении от более нагретого тела к менее нагретому. Обратный процесс невозможен.

### Агрегатные состояния вещества

состояние	Объем	форма	Расположение молекул
<b>Твердое</b>	постоянный	постоянная	Колеблются в узлах кристаллической решетки
<b>Жидкое</b>	постоянный	изменяется (принимает форму сосуда)	Молекулы непрерывно и беспорядочно движутся <b>на небольшом расстоянии</b> друг от друга
<b>Газообразное</b>	изменяется (занимает весь предоставленный объем)	изменяется (принимает форму сосуда)	Молекулы непрерывно и беспорядочно движутся <b>на большом расстоянии</b> друг от друга

**Плавление** – это переход вещества из твердого состояния в жидкое, (происходит с поглощением энергии).

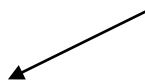
На протяжении всего процесса плавления (кристаллизации) температура тела сохраняется постоянной.

$$t_{пл} = t_{кр} \quad (\text{смотри температуру плавления в таблице})$$

**Кристаллизация** – переход вещества из жидкого состояния в твердое, (происходит с выделением энергии).

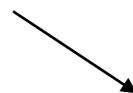
### **Парообразование**

это процесс перехода вещества из жидкого состояния в газообразное (с поглощением энергии)



#### **Испарение**

это самопроизвольное покидание жидкости молекулами, обладающими достаточной кинетической энергией



#### **Кипение**

это образование и рост пузырьков пара

**Конденсация** – это переход вещества из газообразного состояния в жидкое (с выделением энергии)

На протяжении всего процесса кипения (конденсации) температура тела сохраняется постоянной.

$$t_{\text{кип}} = t_{\text{кон}} \text{ (смотри температуру кипения в таблице по веществу)}$$

### Влажность воздуха

<b>φ – относительная влажность воздуха</b>	<b>ρ - абсолютная влажность</b>
$\phi = \frac{p_{\text{п}}}{p_{\text{н}}} * 100 \% \quad \phi = \frac{\rho_{\text{п}}}{\rho_{\text{н}}} * 100 \%$ <p><b>p<sub>п</sub></b> – <i>парциальное давление</i> это давление, производимое водяным паром, при отсутствии других газов</p> <p><b>p<sub>н</sub></b> – <i>давление насыщенного пара (насыщенным называют пар, находящийся в динамическом равновесии со своей жидкостью).</i></p> <p style="text-align: center;"><i>Давление насыщенного пара не зависит от объема</i></p> <p><b>ρ<sub>п</sub></b> – плотность водяного пара     <b>ρ<sub>н</sub></b> – плотность насыщенного пара (Значения давлений и плотностей смотри в таблице зависимости от температуры)</p> <p style="text-align: center;"><b>Точка росы</b> – это температура, при которой <b>ненасыщенный пар становится насыщенным.</b></p>	<p>это плотность водяного пара, содержащегося в воздухе</p> $\rho = \frac{pM}{RT}$

### Коэффициент полезного действия

**η** – показатель эффективности машины     [η] = %

$$\eta = \frac{A_{\text{п}}}{A_{\text{з}}} * 100\% \quad A_{\text{п}} < A_{\text{з}} \quad \eta < 100\%$$

**A<sub>п</sub>** – полезная работа (это работа, которую совершает сама машина)

**A<sub>з</sub>** – затраченная работа  
(это работа, которую совершают для того, чтобы заработала машина)

$$\text{Мощность } N = \frac{A}{t} \Rightarrow \eta = \frac{N_{\text{п}}}{N_{\text{з}}} * 100\%$$

**Тепловыми называют машины,**

*в которых тепловая энергия превращается в механическую.*

$$\eta = \frac{Q_{\text{н}} - Q_{\text{х}}}{Q_{\text{н}}} * 100\% \quad \eta = \frac{T_{\text{н}} - T_{\text{х}}}{T_{\text{н}}} * 100\%$$

$$Q_{\text{н}} = \frac{Q_{\text{х}}}{1 - \frac{\eta}{100\%}} \quad Q_{\text{х}} = Q_{\text{н}} \left(1 - \frac{\eta}{100\%}\right) \quad T_{\text{н}} = \frac{T_{\text{х}}}{1 - \frac{\eta}{100\%}} \quad T_{\text{х}} = T_{\text{н}} \left(1 - \frac{\eta}{100\%}\right)$$

(Нагреватель – затраты     Холодильник – потери)



$$\frac{A_{\text{п}}}{A_{\text{з}}} = \frac{Q_{\text{н}} - Q_{\text{х}}}{Q_{\text{н}}} \quad A_{\text{п}} = Q_{\text{н}} - Q_{\text{х}} \quad A_{\text{з}} = Q_{\text{н}} = A_{\text{п}} + Q_{\text{х}}$$

$$\eta = \frac{mgh}{FS} * 100\% \text{ - КПД наклонной плоскости}$$

## Электризация

Наэлектризовать можно любое тело путем трения.

**Строение атома:** атом состоит из положительно заряженного ядра (протоны + нейтроны) и отрицательно заряженных электронов.

$q = 1,6 * 10^{-19}$  Кл – минимальный заряд в природе (заряд электрона и протона)

**e** – электрон (минимальный отрицательный заряд)       $m_e = 9,1 * 10^{-31}$  кг

**p** – протон (минимальный положительный заряд)       $m_p = 1,67 * 10^{-27}$  кг

**n** – нейтрон (нейтральная частица, заряд равен нулю)       $m_n = m_p$

**протоны + нейтроны = нуклоны**

- число электронов в атоме равно порядковому номеру элемента в таблице Менделеева (**Z**);
- число протонов в ядре равно порядковому номеру элемента в таблице Менделеева (**Z**);
- число нейтронов в ядре равно разности массы (**A**) и порядкового номера (**Z**) элемента в таблице Менделеева (**A - Z**)



→ **Пример:**  $\begin{matrix} A=7 \\ Z=3 \end{matrix} Li \quad e = 3 \quad p = 3 \quad n = 7 - 3 = 4$

Атом, *потерявший* электрон становится положительным ионом **ион<sup>+</sup>**  
 Атом, *получивший* лишний электрон становится отрицательным ионом **ион<sup>-</sup>**

$$q_1 + q_2 + q_3 + \dots + q_n = \text{const} \quad \text{- закон сохранения заряда}$$

$$F = k \frac{q_1 q_2}{\epsilon R^2} \quad \text{- закон Кулона для любой среды}$$

$$k = 9 * 10^9 \frac{\text{Н} * \text{м}^2}{\text{Кл}^2} \quad \text{- коэффициент пропорциональности для вакуума}$$

$$k = \frac{1}{4\pi\epsilon\epsilon_0} \quad \epsilon_0 = 8,85 * 10^{-12} \frac{\text{Кл}^2}{\text{Н} * \text{м}^2} \quad \text{- электрическая постоянная}$$

$\epsilon$  – диэлектрическая проницаемость среды (см. в таблице)

**Разноименные** заряды взаимно **притягиваются**  
**Одноименные** заряды взаимно **отталкиваются**

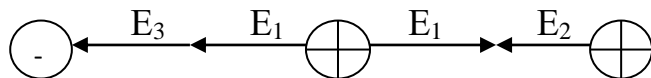
**Напряженность** – это **силовая характеристика электрического поля**

$$\mathbf{E} = \frac{\mathbf{F}}{q} = k \frac{q}{\epsilon R^2} = \frac{U}{d} \qquad [\mathbf{E}] = \frac{\text{Н}}{\text{Кл}} = \frac{\text{В}}{\text{м}}$$

Линии напряженности представляют собой отрезки,  
 направленные от плюса к минусу.



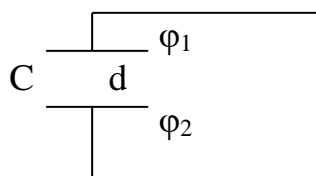
$\vec{E} = \vec{E}_1 + \vec{E}_2 + \vec{E}_3 + \dots$  - **принцип суперпозиции** (напряженность поля равна геометрической сумме напряженностей каждого заряда)



$$\mathbf{E} = (\mathbf{E}_1 - \mathbf{E}_2) - (\mathbf{E}_1 + \mathbf{E}_3)$$

$$\varphi = \frac{W}{q} = k \frac{q}{\epsilon R} \text{ - потенциал электрического поля заряда} \qquad [\varphi] = \text{В}$$

**Конденсатор** – это накопитель зарядов, состоящий из плоских параллельных пластин площадью **S**, разделенных слоем диэлектрика толщиной **d**



$U = \varphi_1 - \varphi_2$  (напряжение конденсатора равно разности потенциалов на пластинах конденсатора)

**Емкость** – это физическая величина, показывающая, какой заряд накоплен разностью потенциалов.

$$C = \frac{q}{U} = \frac{\epsilon \epsilon_0 S}{d} \text{ - емкость конденсатора} \qquad [C] = \text{Ф}$$

**S** – площадь пластины конденсатора

**d** – расстояние между пластинами (толщина диэлектрика)

$$W = \frac{q^2}{2C} = \frac{CU^2}{2} = \frac{qU}{2} \text{ - энергия электрического поля} \qquad [W] = \text{Дж}$$

(является потенциальной энергией, так как источником электрического поля является неподвижный заряд)

$A = q(\varphi_1 - \varphi_2) = q\Delta\varphi = qU = qE\Delta d$  - работа электрического поля по перемещению заряда

$[A] = \text{Дж}$

### Законы постоянного тока

Упорядоченное движение заряженных частиц называется электрическим током.

<b>I</b> – сила тока	<b>U</b> - напряжение	<b>R</b> - сопротивление
<p>Это величина, показывающая, как быстро заряд проходит через поперечное сечение проводника</p> $I = \frac{q}{t} = \frac{Ne}{t}$ <p><math>q = Ne</math> N-количество зарядов <math>[I] = \text{А}</math> Амперметр в цепь включается последовательно</p>	<p>Это работа сторонних сил по перемещению заряда</p> $U = \frac{A}{q}$ <p><math>[U] = \text{В}</math>  Вольтметр в цепь включается параллельно</p>	$R = \rho \frac{l}{S}$ <p><math>[R] = \text{Ом}</math>  <math>\rho</math>- удельное сопротивление (см. таблицу) <math>[\rho] = \frac{\text{Ом} \cdot \text{мм}^2}{\text{м}} = \text{Ом} \cdot \text{м}</math>  <math>l</math> – длина проводника <math>[l] = \text{м}</math> <math>S</math> – сечение провода <math>[S] = \text{мм}^2 = \text{м}^2</math></p>

$$\frac{I_1}{I_2} = \frac{U_1}{U_2}$$

### Законы Ома:

1) для участка цепи  $I = \frac{U}{R}$        $U = IR$        $R = \frac{U}{I}$

2) для полной цепи  $I = \frac{\mathcal{E}}{R+r}$

$\mathcal{E}$  (ЭДС) электродвижущая сила - работа сторонних сил по перемещению заряда, то есть полное напряжение цепи

$$\mathcal{E} = \frac{A}{q} = U_1 + U_2 + U_3 + \dots$$

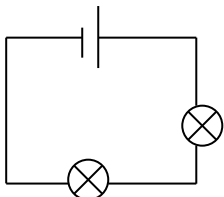
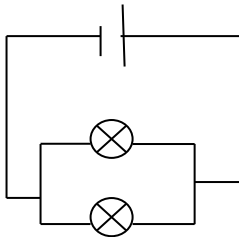
$r$  – внутреннее сопротивление источника тока       $[r] = \text{Ом}$

**R** – сопротивление потребителя

При коротком замыкании сопротивление потребителя резко падает до нуля ( $R = 0$ ) и в цепи возникает ток короткого замыкания  $I = \frac{\varepsilon}{r}$

<b>A</b> – работа тока	<b>P</b> – мощность тока	<b>Q</b> – количество теплоты
$A = I U t$ $[A] = A \cdot B \cdot c = \text{Дж}$ $A = I^2 R t$ $A = \frac{U^2 t}{R}$	$P = I U$ $[P] = A \cdot B = \text{Вт}$ $P = I^2 R$ $P = \frac{U^2}{R}$	$Q = I^2 R t$ закон Джоуля – Ленца $[Q] = \text{Дж}$ $Q = I U t = \frac{U^2 t}{R}$

### Соединения проводников

<b>Последовательное</b>	<b>Параллельное</b>
<p style="text-align: center;"><b>I = const</b></p> <p style="text-align: center;">сила тока на каждом участке цепи одинаковая</p>  <p style="text-align: center;"> <math>U = U_1 + U_2 + U_3 + \dots</math>  <math>R = R_1 + R_2 + R_3 + \dots</math>  <math>\frac{1}{C} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3} + \dots</math>  <math>C_{1,2} = \frac{C_1 C_2}{C_1 + C_2}</math> если конденсаторов два  <math>A = I^2 R t</math>  <math>P = I^2 R</math> </p>	<p style="text-align: center;"><b>U = const</b></p> <p style="text-align: center;">напряжение на каждом участке цепи одинаковое</p>  <p style="text-align: center;"> <math>I = I_1 + I_2 + I_3 + \dots</math>  <math>C = C_1 + C_2 + C_3 + \dots</math>  <math>\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \dots</math>  <math>R_{1,2} = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}</math> если сопротивлений два  <math>A = \frac{U^2 t}{R}</math>  <math>P = \frac{U^2}{R}</math> </p>

## Электрический ток в различных средах

### 1. в проводниках

- носителем заряда являются электроны
- с повышением температуры сопротивление увеличивается

$$\frac{R-R_0}{R_0} = \alpha t \quad R = R_0(1 + \alpha t) \quad \rho = \rho_0(1 + \alpha t)$$

$\alpha$  - температурный коэффициент       $\alpha = \frac{1}{273} \text{ К}^{-1}$

$t$  - температура

- при критической температуре сопротивление проводника резко падает до нуля и проводник становится **сверхпроводником**

### 2. в полупроводниках

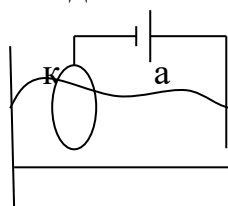
- носителем заряда являются свободные электроны и дырки (дырка это вакантное место в атоме)
- с повышением температуры сопротивление уменьшается

#### *Проводимость*

<i>собственная</i>	<i>примесная</i>	
Это примесь, которой обладает вещество от природы (середина таблицы Менделеева)	<b>Донорная</b> (с большим числом свободных электронов) <b>n-p-n</b> переход проводник <b>n-p</b> типа	<b>Акцепторная</b> (с большим числом положительных дырок) <b>p-p-p</b> переход проводник <b>p-p</b> типа

### 3. в жидкостях

- носителем заряда являются положительные и отрицательные ионы
- при прохождении тока через растворы или расплавы электролитов на катоде выделяется чистое вещество в твердом виде



$m = k I t$  - закон электролиза (Фарадея)

$m$  – масса твердого вещества на катоде

$k$  – электрохимический эквивалент (см. таблицу)

$I$  – сила тока

$t$  - время

$$m = \frac{Mit}{Fz}$$

$z$  – валентность

### 1. в газах

- носителем заряда являются электроны и ионы обоих знаков.
- различают самостоятельный и несамостоятельный газы разряды.

### Магнитные явления

Вокруг любого движущегося заряда существует магнитное поле.

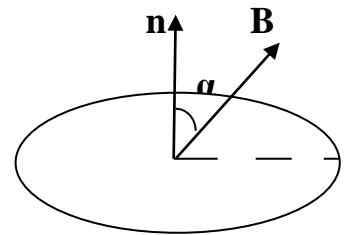
**B** – вектор магнитной индукции (силовая характеристика магнитного поля)

Линии магнитной индукции представляют собой замкнутые окружности, вокруг проводника с током  $[B] = Tл$

$\Phi$  – магнитный поток  $\Phi = BS$   $[\Phi] = Вб$

$\Phi = BS \cos \alpha$  (если  $\alpha$  - угол между **B** и нормалью)

$\Phi = BS \sin \alpha$  (если  $\alpha$  - угол между **B** и плоскостью витка)



### Токи

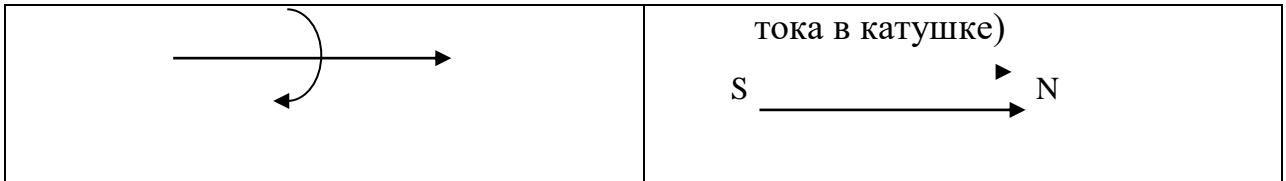
Прямой	круговой
ток, который течет по прямому проводнику	ток, который течет по спирали (катушке, соленоиду)
<p>ток течет к нам <span style="margin-left: 100px;">ток течет от нас</span></p>	

### Правило буравчика

(для определения направления магнитного поля)

Для прямого тока	Для кругового тока
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. открыть правую ладонь по направлению тока в проводнике;</li> <li>2. вращение от большого пальца к мизинцу покажет направление магнитного поля</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. открыть правую ладонь по направлению магнитного поля внутри катушки с током (от юга к северу);</li> <li>2. вращение от большого пальца к мизинцу покажет направление</li> </ol>



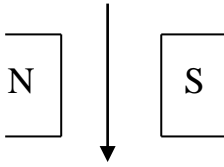
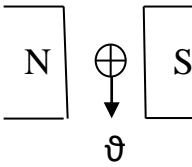
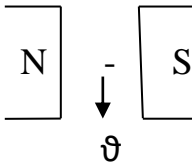


### Магнитная проницаемость среды

$$\mu = \frac{B}{B_0}$$

1. **Ферромагнетики** – это вещества, значительно усиливающие магнитное действие ( $\mu \gg 1$ )
2. **Парамагнетики** – это вещества, незначительно усиливающие магнитное действие ( $\mu > 1$ )
3. **Диамагнетики** – это вещества, незначительно ослабляющие магнитное действие ( $\mu < 1$ )

**Со стороны магнитного поля действуют две силы:**

<b><math>F_A</math> – сила Ампера</b> (действует на проводник с током)  <b><math>F_A = IB \sin \alpha</math></b>	<b><math>F_L</math> – сила Лоренца</b> (действует на заряд)  <b><math>F_L = qvB \sin \alpha</math></b>
<b>Правило левой руки:</b>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Открыть левую ладонь к N</li> <li>2. 4 вытянутых пальца – по направлению тока в проводнике</li> <li>3. Большой палец отогнуть на <math>90^\circ</math></li> </ol> <div style="text-align: center; margin-top: 10px;">  <p style="text-align: center;">к нам</p> </div>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Открыть левую ладонь к N</li> <li>2. 4 вытянутых пальца – по направлению скорости заряда</li> <li>3. Большой палец отогнуть на <math>90^\circ</math></li> </ol> <p style="text-align: center; margin-top: 10px;"><i>(если +q, то сила Лоренца совпадает с направлением большого пальца, если -q, то сила Лоренца против большого пальца)</i></p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center; margin-top: 10px;"> <div style="text-align: center;">  <p style="text-align: center;">к нам</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p style="text-align: center;">от нас</p> </div> </div>

### Радиус кривизны

$$r = \frac{mv}{qB}$$

### ЭДС проводника в магнитном поле

$$\mathcal{E} = \vartheta B l \sin \alpha$$

### Скорость в магнитном поле

$$\vartheta = \frac{E}{B}$$

### Индукционный ток (переменный)

**Индукционный ток** – это ток, возникающий в проводнике независимо от постоянного тока при следующих условиях:

- если проводник покоится в переменном магнитном поле;
- если проводник движется с ускорением в постоянном магнитном поле.

В результате изменения внешнего магнитного поля на концах проводника возникает ЭДС индукции:

$$\mathcal{E} = - \frac{\Delta \Phi}{\Delta t} \quad \text{– закон электромагнитной индукции}$$

Если изменения происходят внутри самого проводника (изменяется сила тока), то в проводнике возникает ЭДС самоиндукции:

$$\mathcal{E}_{is} = - L \frac{\Delta I}{\Delta t} \quad \text{– ЭДС самоиндукции} \quad \Delta \Phi = L \Delta I$$

$L$  – индуктивность (коэффициент пропорциональности)      $[L] = \text{Гн}$

$$\text{Шпаргалка: } \mathcal{E} = - \frac{\Delta \Phi}{\Delta t} = - L \frac{\Delta I}{\Delta t} = \vartheta B l \sin \alpha = IR = \frac{qR}{t}$$

### Энергия магнитного поля

$W_m$  - энергия магнитного поля является кинетической энергией, так как магнитное поле существует вокруг движущихся зарядов.

$$W = \frac{LI^2}{2} = \frac{\Phi I}{2} \quad [W] = \text{Дж}$$

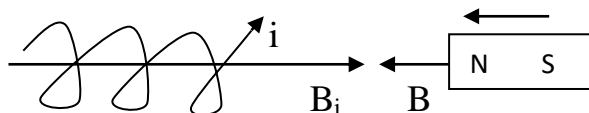
### Правило Ленца:

1. Определить направление вектора магнитной индукции внешнего магнита ( $\mathbf{B}$ );
2. Определить, как изменяется магнитное поле (если магнит вносят в катушку или увеличивают силу тока в проводнике, то  $\Phi > 0$ , если магнит выносят из катушки или уменьшают силу тока в проводнике, то  $\Phi < 0$ );
3. Определить направление вектора магнитной индукции индукционного тока ( $\mathbf{B}_i$ ) (если  $\Phi > 0$ , то  $\mathbf{B}_i$  против  $\mathbf{B}$ ; если  $\Phi < 0$ , то  $\mathbf{B}_i$  сонаправлен с  $\mathbf{B}$ );



4. Определить направление индукционного тока по правилу буравчика.

Образец:



$$\Phi > 0$$

### Три вида сопротивлений

<b>R</b> - активное сопротивление	<b>X<sub>L</sub></b> – индуктивное сопротивление	<b>X<sub>C</sub></b> – емкостное сопротивление
$R = \rho \frac{l}{S}$ $I = \frac{U}{R}$ $I = \frac{US}{\rho l}$	$X_L = \omega L$ $I = \frac{U}{X_L}$ $I = \frac{U}{\omega L}$	$X_C = \frac{1}{\omega C}$ $I = \frac{U}{X_C}$ $I = U\omega C$

### Действующие значения

силы тока  $I = \frac{I_{max}}{\sqrt{2}}$

напряжения  $U = \frac{U_{max}}{\sqrt{2}}$

мощности  $P = IU$

### Закон Ома для переменного тока

Полная цепь переменного тока состоит из: последовательно включенных резистора, конденсатора и катушки.  $U = U_R + U_C + U_L$  - полное напряжение в цепи равно сумме напряжений  $U_R$  – совпадает по фазе с силой тока,  $U_C$  и  $U_L$  - составляют с силой тока разность фаз  $\frac{\pi}{2}$

$I_m = \frac{U_m}{\sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2}}$  - закон Ома для полной цепи переменного тока

$X_L - X_C = \omega L - \frac{1}{\omega C}$  - реактивное сопротивление

$Z = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2}$  - полное сопротивление в цепи переменного тока

### Колебания

<b>Механические</b>	<b>электромагнитные</b>
Это периодически повторяющееся движение	Это периодические изменения заряда, силы тока и напряжения
<b>T</b> – период (это время, за которое тело совершает одно полное колебание)	
$T = \frac{t}{n}$ [T] = с	
$T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}} = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}}$	<b>T = 2π√LC</b> - формула Томсона
<b>v</b> – частота (это число колебаний в единицу времени)	
$v = \frac{n}{t} = \frac{1}{T}$ [v] = Гц	

$v = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{g}{l}} = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{k}{m}}$	$v = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$
$\omega$ – циклическая частота (это число колебаний в $2\pi$ секунды ) $\omega = \frac{2\pi}{T} = 2\pi v \quad [\omega] = \frac{\text{рад}}{\text{с}}$	
$\omega = \sqrt{\frac{g}{l}} = \sqrt{\frac{k}{m}}$	$\omega = \frac{1}{\sqrt{LC}}$

### Уравнения колебаний

Механические	электромагнитные
$x = X_{\max} \cos(\omega t + \varphi_0)$	$q = q_{\max} \cos(\omega t + \varphi_0)$
$X_{\max}$ – амплитуда (все что стоит от равно до функции)	$q_{\max}$ – амплитуда (все что стоит от равно до функции)
$\omega$ – циклическая частота (все что стоит от функции до t)	$\omega$ – циклическая частота (все что стоит от функции до t)
$\omega = \frac{2\pi}{T} = 2\pi v = \sqrt{\frac{g}{l}} = \sqrt{\frac{k}{m}}$	$\omega = \frac{2\pi}{T} = 2\pi v = \frac{1}{\sqrt{LC}}$
$t$ - время	$t$ - время
$\varphi_0$ – начальная фаза (все что стоит за знаком $\frac{+}{-}$ )	$\varphi_0$ – начальная фаза (все что стоит за знаком $\frac{+}{-}$ )
$\varphi = \omega t + \varphi_0$ – фаза (все что стоит за функцией)	$\varphi = \omega t + \varphi_0$ – фаза (все что стоит за функцией)
$\vartheta = x' = (X_{\max} \cos \omega t)' = -X_{\max} \omega \sin \omega t$	$I = q' = (q_{\max} \cos \omega t)' = -q_{\max} \omega \sin \omega t$
$v_{\max} = X_{\max} \omega$	$I_{\max} = q_{\max} \omega$
$a = x'' = (X_{\max} \cos \omega t)'' = -X_{\max} \omega^2 \cos \omega t$	$U = U_{\max} \cos \omega t$
$a_{\max} = X_{\max} \omega^2$	$U = U_{\max} \omega \sin(\omega t + \frac{\pi}{2})$
$a = \vartheta' = (\vartheta_{\max} \sin(\omega t))' = -\vartheta_{\max} \omega \cos \omega t$	$U_{\max} = \frac{q_{\max}}{C}$
$a_{\max} = \vartheta_{\max} \omega$	В цепи переменного тока напряжение опережает силу тока на $\frac{\pi}{2}$

- Колебания бывают: 1. **свободные** (без действия внешней силы);  
 2. **вынужденные** (под действием внешней силы);

### Колебательный контур

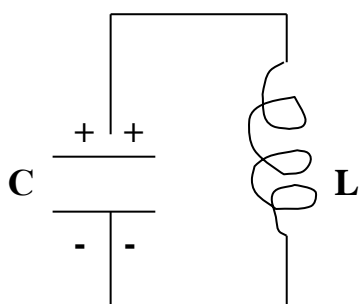
Колебательный контур – это замкнутая система, состоящая из конденсатора емкостью  $C$  и катушки индуктивностью  $L$ .

$$C = \frac{q}{U} = \frac{\epsilon\epsilon_0 S}{d} \text{ - емкость конденсатора} \quad [C] = \Phi$$

$L$  – индуктивность  $[L] = \text{Гн}$

В колебательном контуре возникают **свободные** электромагнитные колебания.

Рассмотрим процесс возникновения электромагнитных колебаний в колебательном контуре на примере закона сохранения энергии.



- |    |                              |                              |
|----|------------------------------|------------------------------|
| 1) | $W_3 = \frac{q_{max}^2}{2C}$ | $W_M = 0$                    |
| 2) | $W_3 = \frac{q^2}{2C}$       | $W_M = \frac{LI^2}{2}$       |
| 3) | $W_3 = 0$                    | $W_M = \frac{LI_{max}^2}{2}$ |
| 4) | $W_3 = \frac{q^2}{2C}$       | $W_M = \frac{LI^2}{2}$       |
| 5) | $W_3 = \frac{q_{max}^2}{2C}$ | $W_M = 0$                    |

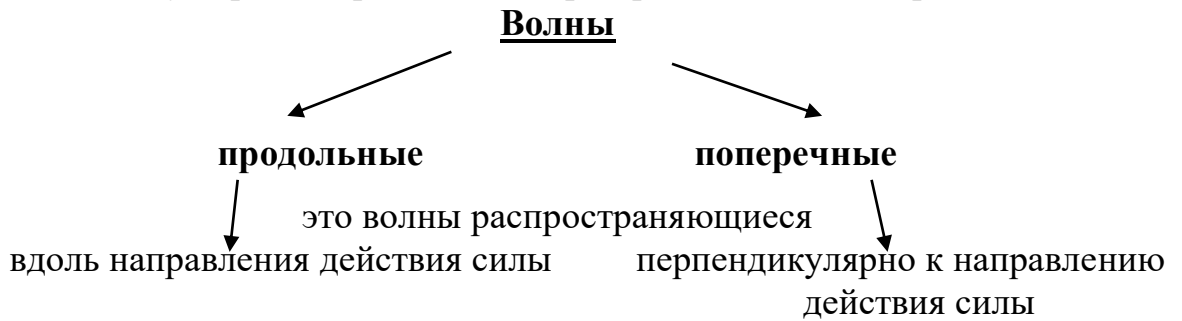
*Электромагнитные колебания – это периодические изменения заряда, силы  
 тока и напряжения.*

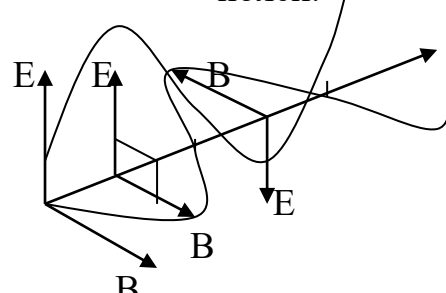
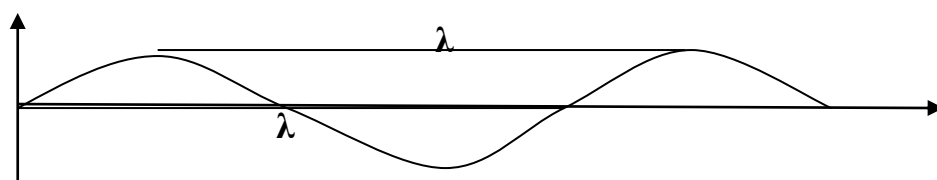
#### Переход энергии из $W_3$ в $W_M$

через $\frac{T}{2}$	через $\frac{T}{4}$	через $\frac{T}{6}$	через $\frac{T}{8}$	через $\frac{T}{12}$
---------------------	---------------------	---------------------	---------------------	----------------------

$W_{\text{эmax}} = \frac{q_{\text{max}}^2}{2C}$ $W_{\text{м}} = 0$	$W_{\text{э}} = 0$ $W_{\text{мmax}} = \frac{LI_{\text{max}}^2}{2}$	$W_{\text{э}} < W_{\text{м}}$	$W_{\text{э}} = W_{\text{м}}$	$W_{\text{э}} > W_{\text{м}}$
---	---	-------------------------------	-------------------------------	-------------------------------

Через половину периода происходит перезарядка конденсатора.



<p><b>Механические</b> (бывают и продольные и поперечные)</p> <p>это колебания, распространяющиеся в пространстве.</p>	<p><b>Электромагнитные</b> (только поперечные)</p> <p>это взаимно перпендикулярное порождение переменного электрического и магнитного полей.</p> 
 <p><math>\lambda</math> - длина волны (это кратчайшее расстояние между двумя точками колеблющимися в одинаковой фазе)</p>	
<p><math>\lambda = \vartheta T</math>      <math>\lambda = \frac{\vartheta}{\nu}</math></p> <p><b>Звук</b> это продольная механическая волна <math>\vartheta_{\text{зв}} = 341</math> м/с скорость звука в воздухе</p>	<p><math>\lambda = cT</math>      <math>\lambda = \frac{c}{\nu}</math></p> <p><b>Свет</b> это поперечная электромагнитная волна (видимое излучение)</p>

<p><b>высота звука зависит от частоты</b>  <b>громкость звука зависит от амплитуды</b></p>	<p><math>c = 3 \cdot 10^8</math> м/с          скорость света в вакууме</p>
--	--

При переходе волны из одной среды в другую **частота не изменяется**, а скорость и длина волны меняются прямо пропорционально в зависимости от плотности среды

### Свойства волн

1. **Отражение** – это способность волн возвращаться в ту же среду, изменяя направление (для всех волн).
2. **Преломление** - это способность волн, изменять направление при переходе в другую среду (для всех волн).
3. **Поглощение** – это способность волны исчезать на границе двух сред (для всех волн).
4. **Поляризация** – это свойство доказывающее поперечность волны. Поляризатором является кристалл турмалина. При повороте кристалла на  $90^\circ$  свет постепенно гасится.
5. **Дисперсия** – это разложение белого прозрачного света на цвета (красный, оранжевый, желтый, зеленый, голубой, синий, фиолетовый)

*У красного* цвета самая большая длина волны (7 мкм), самая маленькая частота

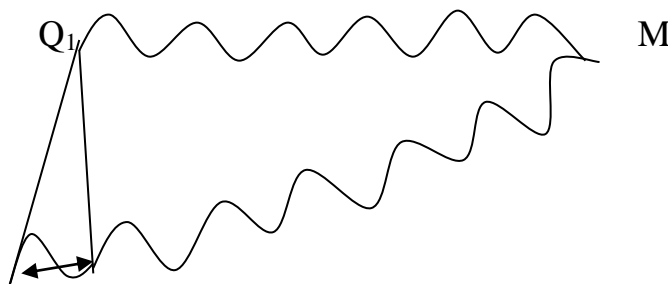
*У фиолетового* цвета самая маленькая длина волны (4 мкм), самая большая частота

Изменение цвета идет по изменению длины волны и частоты

Через цветную пленку может пройти свет только с длиной волны соответствующей данному цвету (желтый через желтый, красный через красный)

6. **Интерференция** - это сложение волн в пространстве с получением устойчивой картины амплитуды.

**Когерентными** называют источники, испускающие волны одинаковой частоты



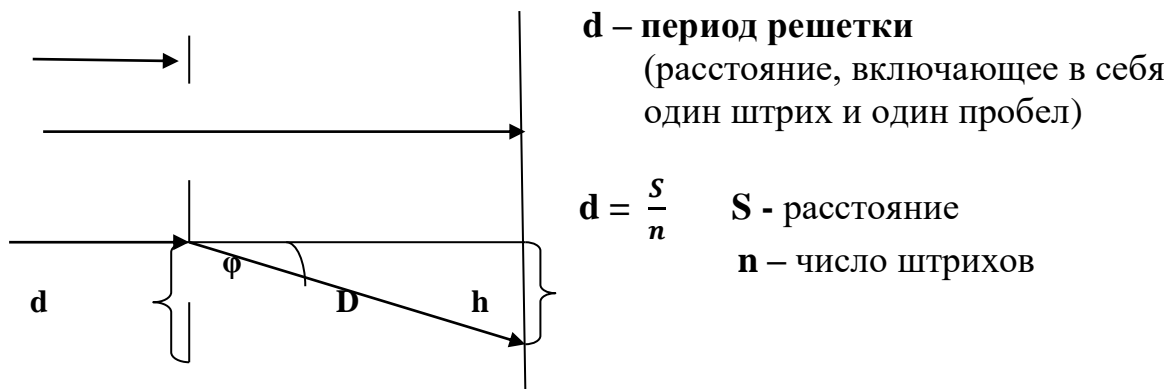
$$Q_2 \Delta d$$

$\Delta d = k\lambda$  условие максимума (если разность хода волн равна целому числу длин волн, наблюдается условие максимума интерференции)

$\Delta d = (1 + 2k) \frac{\lambda}{2}$  условие минимума (если разность хода волн равна нечетному числу длин полуволн, наблюдается условие минимума интерференции)

**7. Дифракция** – это способность волн отклоняться от прямолинейного направления при прохождении через щель, соизмеримую с длиной волны (огибание препятствия)

**Дифракционная решетка** – это система, состоящая из чередующихся штрихов и пробелов



$d \sin\varphi = k\lambda$  - условие дифракционной решетки

$$\sin\varphi = \frac{h}{D}$$

**h** – расстояние от центрального пятна до изображения

**D** – расстояние от решетки до экрана

**Шкала электромагнитных волн  
по уменьшению длины волны и увеличению частоты**

1. Низкочастотные волны
2. Радиоволны
3. Инфракрасное излучение
4. Видимое излучение
5. Ультрафиолетовое излучение

6. Рентгеновское излучение

7. Гамма – излучение

### Фотоэффект

Свет обладает корпускулярно – волновым дуализмом

Если свет рассматривать как частицу обладающую давлением, то его называют *фотоном*

Если свет рассматривать как порцию электромагнитной энергии, то его называют *квантом*.

**Фотоэффект** – это вырывание электронов с поверхности металла под действием света.

$$E = h\nu = \frac{hc}{\lambda} \quad \text{- энергия фотона или кванта}$$

$$h = 6,62 \cdot 10^{-34} \text{ Дж} \cdot \text{с} \quad \text{- постоянная Планка}$$

### Уравнение фотоэффекта

$$h\nu = A_{\text{вых}} + \frac{mv^2}{2} \quad \text{- уравнение фотоэффекта}$$

$A_{\text{вых}}$  – работа выхода электрона (смотри в таблице)

$$A_{\text{вых}} = h\nu_{\text{min}} = \frac{hc}{\lambda_{\text{max}}} \quad \text{- красная граница фотоэффекта}$$

За пределами красной границы мы не видим электромагнитные волны.

$$[E] = [A] = \text{эВ} = \text{Дж} \quad 1 \text{ эВ} = 1,6 \cdot 10^{-19} = \text{Дж}$$

$$E_k = \frac{m\vartheta^2}{2} = eU_3 \quad \text{- дополнительную кинетическую энергию можно сообщить с помощью запирающего напряжения}$$

$$p = \frac{h}{\lambda} = \frac{h\nu}{c} \quad \text{импульс фотона}$$

$$N = \frac{h\nu}{t} = \frac{hc}{\lambda t} \quad \text{мощность фотона}$$

### Законы фотоэффекта

**1 закон:** количество фотоэлектронов прямо пропорционально поглощаемой за это время энергии световой волны, прямо пропорционально интенсивности света.

**2 закон:** максимальная кинетическая энергия фотоэлектронов линейно возрастает с частотой и не зависит от интенсивности.

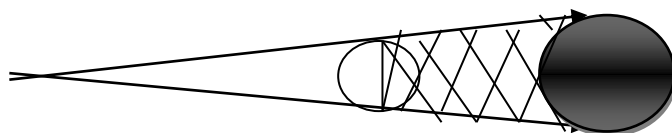
### Оптика

**Свет** – это видимое электромагнитное излучение

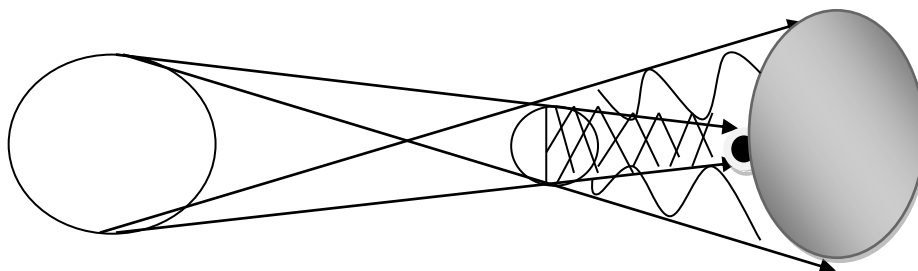
**Закон распространения света:** свет в однородной прозрачной среде распространяется прямолинейно и равномерно

$c = 3 \cdot 10^8$  м/с – скорость света в вакууме

**Тень** – это место, в которое не попадает свет от источника



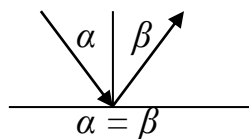
**Полутень** – это частично освещенное пространство



### Законы отражения света

**1 закон:** лучи падающий, отраженный и перпендикуляр, восстановленный в точке падения, лежат в одной плоскости.

**2 закон:** угол падения равен углу отражения.

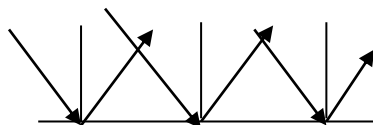


$\alpha$  – угол падения (угол между падающим лучом и перпендикуляром)

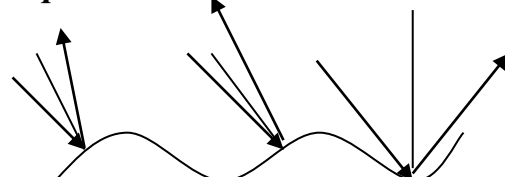
$\beta$  – угол отражения (угол между перпендикуляром и отраженным лучом)

### Виды отражения

**полное (зеркальное)**



**рассеянное**



Все изображения в зеркале мы получаем благодаря законам отражения света от поверхности.



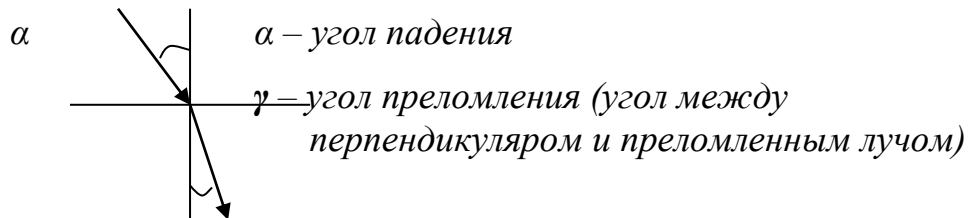
## Изображение в плоском зеркале:

- 1) мнимое
- 2) прямое
- 3) равное
- 4) на таком же расстоянии, что и тело перед зеркалом
- 5) симметричное

## Законы преломления света

**1 закон:** *лучи падающий, преломленный и перпендикуляр, восстановленный в точке падения, лежат в одной плоскости.*

**2 закон:** *угол преломления зависит от плотности среды (если свет переходит из менее плотной среды в более плотную, то угол преломления меньше угла падения, если свет переходит из более плотной среды в менее плотную, то угол преломления больше угла падения)*



$$n_{1,2} = \frac{\sin \alpha}{\sin \gamma} = \frac{v_1}{v_2} = \frac{n_2}{n_1} \quad - \text{ относительный показатель преломления}$$

$$n = \frac{c}{v} \quad - \text{ абсолютный показатель преломления}$$

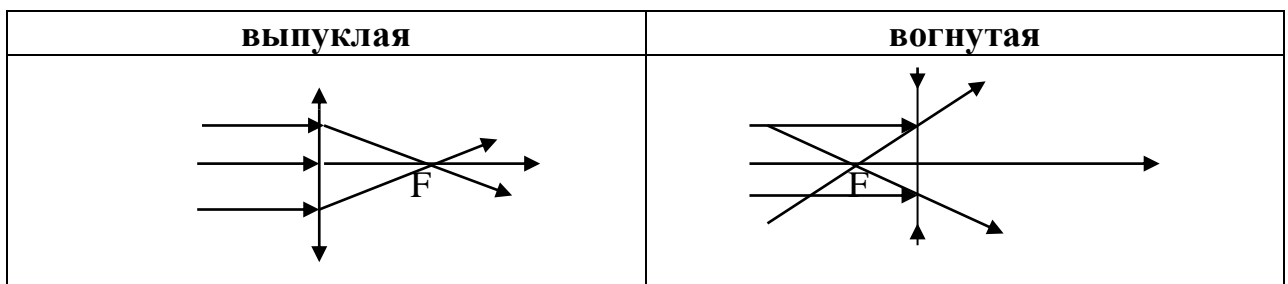
## Предельный угол полного отражения

$$\sin i = \frac{1}{n}$$

## Линзы

**Линза** – это оптический прибор, образованный двумя сферическими поверхностями. У каждой линзы два фокуса.

**F – фокус** (точка в которой пересекаются лучи, прошедшие сквозь линзу)



$+F$ – действительные Линза собирающая	$-F$ – мнимые Линза рассеивающая
---	-------------------------------------

**Правила построения изображений в линзах**

5. Из вершины тела опустить на линзу перпендикуляр
6. Полученную точку соединить с фокусом линзы (1 луч)
7. Вершину тела соединить с оптическим центром линзы (2 луч)
8. В точке пересечения 1 и 2 лучей построить изображение

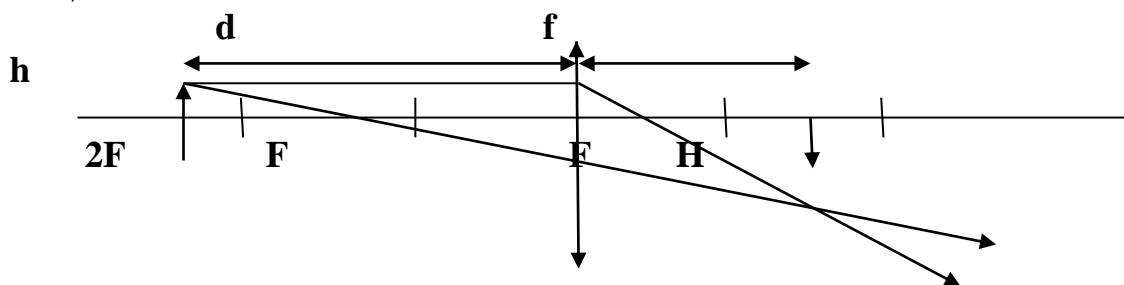
**Рассеивающая линза** дает **один** вид изображения:

1. Мнимое;
2. Уменьшенное;
3. Прямое.

**Собирающая линза** дает **пять** видов изображений, это зависит от положения тела перед линзой:

1. Если тело **между фокусом и линзой**, то изображение:
  1. Мнимое;
  2. Увеличенное;
  3. Прямое.
2. Если тело **в фокусе**, то изображения **нет**.
3. Если тело **между фокусом и двойным фокусом**, то изображение:
  1. Действительное;
  2. Увеличенное;
  3. Перевернутое.
4. Если тело **в двойном фокусе**, то изображение:
  1. Действительное;
  2. Равное;
  3. Перевернутое.
5. Если тело **за двойным фокусом**, то изображение:
  1. Действительное;
  2. Уменьшенное;
  3. Перевернутое.

**Образец:**



**Формула тонкой линзы**

$$D = \frac{1}{F} \text{ - оптическая сила линзы} \quad \frac{1}{F} = \frac{1}{d} + \frac{1}{f} \text{ - формула тонкой линзы}$$

**d**- расстояние от тела до линзы

**h** – размер тела

**f** – расстояние от линзы до изображения

**H** – размер изображения

$$\Gamma = \frac{f}{d} = \frac{H}{h} \text{ - увеличение линзы}$$

### Теория относительности

**1 постулат:** *все процессы природы протекают одинаково во всех инерциальных системах отсчета.*

**2 постулат:** *скорость света в вакууме является постоянной и предельной скоростью в природе. Она не зависит ни от скорости источника, ни от скорости приемника светового сигнала.*

Относительность расстояний	Относительность массы	Относительность времени	формула Эйнштейна	релятивистский закон сложения скоростей	импульс
$l = l_0 \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}$	$m = \frac{m_0}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$	$\tau = \frac{\tau_0}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$	$E = \Delta mc^2$	$\vartheta = \frac{\vartheta_1 + \vartheta_2}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$	$p = m\vartheta = \frac{m_0 \vartheta}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$

### Энергия связи атомного ядра

#### Постулаты Бора:

**1 постулат:** *в стационарном состоянии атом энергию не излучает и не поглощает.*

**2 постулат:** *излучение и поглощение энергии происходит при переходе электрона в атоме с одной орбиты на другую.*

При переходе электрона между соседними орбитами затраты энергии равны  $E = h\nu$

При движении электрона от ядра – энергия поглощается

При переходе электрона к ядру – энергия выделяется

$$E = \Delta mc^2 = (Zm_p + Nm_n - M_{\text{я}}) c^2$$

$$\Delta m = Zm_p + Nm_n - M_{\text{я}} \quad - \text{дефект масс}$$

$Z$  – число протонов

$N$  – число нейтронов

$$m_p = 1,00728 \text{ а.е.м.}$$

$$m_n = 1,00866 \text{ а.е.м.}$$

$M_{\text{я}}$  - масса ядра (см. в таблице)

$$c^2 = 931,5 \text{ МэВ/а.е.м.}$$

### Период полураспада

$$N = N_0 * 2^{\frac{-t}{T}} \quad \text{закон радиоактивного распада}$$

$N_0$  – число атомов до распада

$N$  – число не распавшихся ядер

$t$  – время

$T$  – период полураспада

$$\Delta N = N_0 - N \quad - \text{число распавшихся ядер}$$

Реакции деления тяжелых ядер называют ядерными реакциями.

Для осуществления цепной ядерной реакции необходимо:

1. достаточное количество топлива
2. коэффициент размножения нейтронов должен быть больше или равен 1.

$$(k \geq 1)$$

$k$  – коэффициент размножения нейтронов.

При попадании нейтрона в ядро радиоактивного элемента ядро делится на два ядра. При этом происходит выделение одного или нескольких нейтронов, что приводит к цепной ядерной реакции.

Изотоп отличается от атома числом нейтронов в ядре.

## 4.2 Лабораторный практикум 1-ый год обучения

**Тема 1: «Определение средней скорости бумажного самолета»**

**Цель:** рассчитать среднюю скорость бумажного самолета

**Оборудование:** лист бумаги А-4, образец модели самолета из бумаги, измерительная лента, секундомер

**Ход работы:**

1. сделать самолет выбранной модели из бумаги по образцу
2. произвести запуск самолета
3. измерительной лентой определить расстояние, которое пролетел самолет

4. секундомером произвести замер времени полета самолета
5. провести эксперимент 3 раза
6. Рассчитать среднюю скорость полета самолета по формуле  $v = \frac{S_1+S_2+S_3}{t_1+t_2+t_3}$

### Дополнительное задание

Сделайте несколько моделей самолетов и сравните скорости их движения.

### Тема 2: «Определение средней длины шага»

**Цель:** научиться определять среднюю длину своего шага, приобрести навык работы с измерительной лентой.

**Оборудование:** измерительная лента.

**Обозначения:**

$l$  – длина шага

$l_{cp}$  – средняя длина шага

$S$  – расстояние между партами

$N$  – число шагов между соседними партами

**Ход выполнения работы:**

1. Поставьте в кабинете 4 парты в ряд на одинаковом расстоянии друг от друга ( $S_1 = S_2 = S_3$ ).

2. Измерьте расстояние между партами и занесите данные в таблицу:

$$S_{1-2} = S_1 \quad S_{1-3} = 2S_1 \quad S_{1-4} = 3S_1$$

3. Пройдите от первой до второй парты и найдите длину шага ( $l_1$ ) по формуле:  $l_1 = \frac{S_{1-2}}{N_1}$

4. Пройдите от первой до третьей парты и найдите длину шага ( $l_2$ ) по формуле:  $l_2 = \frac{S_{1-3}}{N_2}$

5. Пройдите от первой до четвертой парты и найдите длину шага ( $l_3$ ) по формуле:  $l_3 = \frac{S_{1-4}}{N_3}$

6. Найдите среднюю длину своего шага по формуле:  $l_{cp} = \frac{l_1 + l_2 + l_3}{3}$

## Лабораторный практикум 2-ой год обучения

### Тема 1: «Определение скорости ветра»

**Цель:** рассчитать скорость встречного и попутного ветра в ходе эксперимента с бумажным самолетом

**Оборудование:** лист бумаги А-4, образец модели самолета из бумаги, измерительная лента, секундомер, вентилятор

**Ход работы:**

1. сделать самолет выбранной модели из бумаги по образцу

2. произвести запуск самолета в условиях без ветра

3. измерительной лентой определить расстояние, которое пролетел самолет

4. секундомером произвести замер времени полета самолета

5. провести эксперимент 3 раза

6. Рассчитать среднюю скорость полета самолета по формуле  $v = \frac{S_1+S_2+S_3}{t_1+t_2+t_3}$

7. произвести запуск самолета с использованием попутного ветра, определить расстояние с помощью измерительной ленты и произвести замер времени полета

8. произвести запуск самолета с использованием встречного ветра, определить расстояние с помощью измерительной ленты за тот же промежуток времени, что и при попутном ветре

9. Используя формулы относительного движения рассчитать скорость ветра.

## **Тема 2: «Определение температуры смеси двух жидкостей»**

**Цель:** проверить на опыте уравнение теплового баланса

**Оборудование:** мензурка, вода холодная, кипяток, термометр, калориметр.

**Ход работы:**

1. Смешать две порции воды (холодной и горячей) в калориметре
2. Измерить температуру полученной смеси
3. По уравнению теплового баланса рассчитать температуру смеси
4. Сравнить расчеты с показаниями эксперимента

## **Тема 3: «Определение давления своего тела на поверхность»**

**Цель:** научиться определять давление своего тела на поверхность, приобрести навык работы с напольными весами.

**Оборудование:** лист бумаги в клеточку (тетрадный), карандаш, напольные весы.

**Обозначения:**

S- площадь ступни

N – количество целых клеток

n – количество нецелых клеток

P – вес тела

m – масса тела

**Ход выполнения работы:**

1. Поставьте на лист бумаги ногу и обведите ее карандашом.
2. Посчитайте количество целых клеток N и количество нецелых клеток n на площади своей ступни.
3. Найдите площадь ступни по формуле:  $S_1 = (N + \frac{n}{2}) 0,000025m^2$
4. Найдите площадь обеих ступней:  $S = 2S_1$
5. Измерьте массу своего тела с помощью напольных весов.
6. Найдите вес своего тела по формуле:  $P = mg$
7. Найдите давление, которое вы оказываете на поверхность, на которой стоите по формуле:  $p = \frac{F}{S}$

**Итоговой работой также может являться проектная или исследовательская работа, выполненная в ходе учебного года, ставшая участником региональных и Всероссийских конкурсов.**

## **Лабораторный практикум 3-ий год обучения**

### **Тема 1: «Определение средней мощности, развиваемой при приседании человека»**

**Цель:** научиться определять среднюю мощность развиваемой при в приседании.

**Оборудование:** напольные весы, секундомер, измерительная лента.

**Обозначения:**

t – время

m – масса

H – высота поясницы

h – высота тела

N – мощность

n – количество приседаний

**Ход выполнения работы:**

1. Измерьте массу своего тела с помощью весов.

- Измерьте высоту своего тела  $h$ , в положении «присев» (центр тяжести при этом находится примерно на высоте  $0,5h$ ).
- Измерьте высоту своей поясницы  $H$ .
- Выполните  $n$  приседаний за  $30c$ .
- Вычислите развиваемую мощность по формуле: 
$$N = \frac{nmg(H-0,5h)}{t}$$

### Тема 2: «Определение работы и мощности тока»

**Цель:** научиться рассчитывать работу и мощность тока в ходе эксперимента

**Оборудование:** источник тока (2 батарейки), амперметр, вольтметр, резистор, соединительные провода

#### Ход работы:

- Соберите простейшую электрическую цепь, состоящую из: источника, тока, резистора, соединительных проводов, амперметра и вольтметра, подключенного к резистору
- Снимите показания приборов в течение  $10c$
- Рассчитайте работу и мощность тока

### Тема 3: «Сравнение свойств ламп различных типов»

**Цель работы:** научиться считывать параметры бытовых ламп с их цоколя (упаковки), сравнить параметры ламп различного типа, выбирать подходящий тип лампы для решения задач освещения

**Оборудование:** лампа накаливания, люминесцентная лампа, светодиодная (LED) лампа примерно одинаковой мощности и вида на напряжение  $220 В$ , настольная лампа с подходящим для этих ламп патроном, хлопчатобумажная салфетка, сложенная в несколько слоев.

#### Ход работы.

Внимательно рассмотрите надписи на цоколе предложенных вам ламп и на их упаковке. Запишите в таблицу своего отчета те характеристики ламп, которые вы сумеете обнаружить.

Тип лампы	Напряжение, В (V)	Сила тока, мА (mA)	Мощность лампы, Вт (W)	Эквивалентная мощность, Вт (W)	Световой поток, лм (lm)	Срок службы, час (h)	Цветовая температура, К	Частота переменного тока, Гц (Hz)	Цена за шт., руб.
Лампа накаливания (ЛН)									
Энергосберегающая лампа (ЭСЛ)									
Светодиодная лампа (LED)									

Если под рукой не найдется ламп, удовлетворяющих исследованию в данной л/р, можно воспользоваться данными из интернета.

- Используя данные таблицы, выберите самый дешевый вариант лампы для настольного

освещения по цене за штуку. Запишите ваш выбор в выводе 1.

2. Сравните световые потоки этих ламп друг с другом (или эквивалентные мощности). Можно использовать данные о световых потоках ламп (мощностей) из таблицы. А можно сравнить их визуально, на глаз. Для этого используйте настольную лампу с различными типами ламп. Но перед тем, как это сделать внимательно прочитайте замечания **по технике безопасности** и неукоснительно следуйте им.

*При смене лампочек следуйте обязательным и в школе, и в быту **правилам безопасности**:*

- перед заменой лампы убедитесь, что лампа отключена от сети;
- во избежание травм от стекла вышедшей из строя лампы выкручивайте ее с помощью сухой тряпочки, сложенной в несколько слоев; застрявшую в патроне или разбитую лампочку лучше оставить специалисту;
- во избежание ожога от только что выключенной лампы (особенно лампы накаливания) следует выкручивать ее, дав возможность остыть несколько минут;
- по возможности энергосберегающую лампу вкручивать и выкручивать, держа ее за пластиковый цоколь, а не за стекло светящейся трубки;
- при первом включении лампы берегите глаза от возможного разрыва колбы, прикрыв глаза рукой, что по привычке делают все бывалые электромонтеры.

Итак, убедитесь, что лампа выключена. Вкрутите лампу накаливания в патрон настольной лампы, включите свет и запомните, сколько света дает эта лампочка. Затем, соблюдая правила безопасности, сделайте то же самое для ламп ЭСЛ и LED. Убедитесь, что все три лампы создают примерно одно и то же освещение. Запишите итог сравнения в выводе 2. Добавьте к этому сравнение ламп по потребляемой мощности. Запишите, какую лампу выгоднее использовать для настольного освещения по потребляемой мощности при примерно одинаковом световом потоке.

3. Обратите внимание на срок службы этих ламп. Подсчитайте, сколько месяцев или лет сможет проработать каждый тип лампы при использовании ее в течение 8 часов в сутки. Сравните, какой тип ламп будет служить дольше других. Какую из ламп вы выберете для настольного освещения по параметру долговечности. Запишите результаты в **выводе 3**.

4. Сколько ламп накаливания придется использовать, чтобы заменить ими одну энергосберегающую лампу в течение полного срока службы энергосберегающей? Сколько ламп накаливания придется использовать, чтобы заменить ими одну LED лампу в течение полного срока службы LED? Запишите результаты в **выводе 4**.

4. Сделайте вывод, какие лампы выгоднее использовать в быту, обобщив ваши выводы № 1 - 4. Запишите **итоговый вывод**.

**Итоговой работой** также может являться проектная или исследовательская работа, выполненная в ходе учебного года, ставшая участником региональных и Всероссийских конкурсов.

### Лабораторный практикум 4-ый год обучения

#### Тема 1: «Определение плотности своего тела»

**Цель:** научиться рассчитывать плотность своего тела, приобрести навык работы с напольными весами и измерительной лентой.

**Оборудование:** напольные весы, ванная с водой, измерительная лента.

#### **Обозначения:**

$V_T$  - объем туловища

$a$  – длина ванны в вашей квартире



b – ширина ванны в вашей квартире  
 h – высота подъема воды в ванной  
 $V_{\Gamma}$  – объем головы  
 l – длина окружности головы  
 d – диаметр головы  
 m – масса тела

**Ход выполнения работы:**

1. Измерьте среднюю длину (a) и ширину (b) ванны вашей квартире.
2. Налейте ванну теплой воды и отметьте карандашом ее уровень.
3. Погрузитесь в воду до подбородка (*не погружая голову*) и отметьте ее новый уровень. Измерьте высоту подъема воды ( $\Delta h$ ).
4. Найдите объем вытесненной воды, а следовательно, и объем тела (V) по формуле:

$$V_{\Gamma} = lb \Delta h$$

5. Измерьте окружность головы (l)
6. Рассчитайте диаметр головы по формуле:  $d = \frac{l}{\pi}$
7. Рассчитайте объем головы по формуле:  $V_{\Gamma} = \frac{1}{6} \pi d^3$
8. Рассчитайте общий объем своего тела:  $V_{\text{общ}} = V_{\Gamma} + V_{\Gamma}$
9. Измерьте массу своего тела (m) с помощью напольных весов.
10. Определить плотность тела по формуле:  $\rho = \frac{m}{V_{\text{общ}}}$

11. Занести результаты в таблицу

**Таблица**

№	m	a	b	h	$V_{\Gamma}$	l	d	$V_{\Gamma}$	$V_{\text{общ}}$	$\rho$
1 (с куклой)										
2 (лаборант)										

12. Сравните плотность своего тела с плотностью воды.
13. В выводе ответить на вопрос: Почему человек может удерживаться в воде?

**Тема 2: «Определение оптической силы линзы»**

**Цель работы:** Определить оптическую силу линзы в ходе эксперимента.

**Оборудование:** лента измерительная, свеча, экран, линза.

**Ход работы:**

1. поместите линзу между свечой и экраном
2. Зажгите свечу
3. Перемещайте линзу между свечой и экраном до тех пор, пока на экране не появится четкое изображение свечи
4. Измерьте расстояние от свечи до линзы (d) и расстояние от линзы до экрана (f)
5. Рассчитайте оптическую силу линзы по формуле тонкой линзы

$$D = \frac{1}{d} + \frac{1}{f}$$

**Тема 3: «Определение площади поверхности своего тела»**

**Цель:** научиться рассчитывать площадь поверхности своего тела, приобрести навык работы с весами и измерительной лентой, сравнить расчеты полученные в ходе измерений, с расчетами, полученными по эмпирической (оценочной) формуле.

**Оборудование:** напольные весы, измерительная лента.

Моделью человеческого тела в упрощенном варианте можно считать набор геометрических фигур: туловище – прямоугольный параллелепипед, голова – шар, руки и ноги – усеченные конусы.

**Обозначения:**

$S$  - площадь поверхности тела  
 $S_{\Gamma}$  – площадь головы  
 $l_{\Gamma}$  - обхват головы (окружность)  
 $S_{\Gamma}$  – площадь туловища  
 $L_{\Gamma}$  – длина туловища  
 $b_{\Gamma}$  - ширина туловища  
 $c_{\Gamma}$  – толщина туловища  
 $S_{\rho}$  – площадь рук  
 $L_{\rho}$  – длина руки  
 $l_{\Pi}$  – обхват предплечья  
 $l_{\Lambda}$  – обхват ладони  
 $S_{\text{н}}$  – площадь ног  
 $L_{\text{н}}$  – длина ноги  
 $L_{\text{б}}$  – обхват бедра  
 $L_{\text{щ}}$  – обхват щиколотки  
 $h$  – высота тела  
 $m$  – масса тела

**Ход выполнения работы:**

1. Измерьте обхват головы (окружность).
2. Измерьте длину, ширину и толщину своего тела.
3. Измерьте длину руки (от кончика среднего пальца до плеча).
4. Измерьте обхват ладони и предплечья.
5. Измерьте длину ноги (от пятки, прижатой к полу, до точки бедра).
6. Измерьте обхват бедра и щиколотки.
7. Запишите данные в таблицу в системе СИ.
8. Встаньте на весы и определите свой вес (в кг).
9. Рассчитайте площадь поверхности своего тела по геометрической формуле

$$S = S_{\Gamma} + S_{\Gamma} + S_{\rho} + S_{\text{н}}$$

$$S_{\Gamma} = \frac{l_{\Gamma}^2}{\pi}$$

$$S_{\Gamma} = 2(L_{\Gamma}b_{\Gamma} + L_{\Gamma}c_{\Gamma} + b_{\Gamma}c_{\Gamma})$$

$$S_{\rho} = 2\pi(L_{\rho}\frac{l_{\Pi}^2}{2\pi} + L_{\rho}\frac{l_{\Lambda}^2}{2\pi} + \frac{l_{\Lambda}^2}{4\pi^2})$$

$$S_{\text{н}} = 2\pi(L_{\text{н}}\frac{l_{\text{б}}^2}{2\pi} + L_{\text{н}}\frac{l_{\text{щ}}^2}{2\pi} + \frac{l_{\text{щ}}^2}{4\pi^2})$$

10. Рассчитайте площадь поверхности своего тела по эмпирической формуле, используемой в медицине

$$S = 0,16\sqrt{mh}$$

11. Сравните полученные результаты.

**Таблица**

$l_{\Gamma}$	$S_{\Gamma}$	$L_{\Gamma}$	$b_{\Gamma}$	$c_{\Gamma}$	$S_{\Gamma}$	$L_{\rho}$	$l_{\Pi}$	$l_{\Lambda}$	$S_{\rho}$	$L_{\text{н}}$	$l_{\text{б}}$	$l_{\text{щ}}$	$S_{\text{н}}$	$S_1$	$h$	$m$	$S_2$

**4.3 Тестовые задания**

**Тест 1-го года обучения**

1. Укажите, что относится к понятию «физическое тело»:

- 1) вода
- 2) автобус
- 3) метр
- 4) свет

**2. К световым явлениям относится**

- 1) таяние снега
- 2) громкая музыка
- 3) рассвет
- 4) полёт комара

**3. Какой из перечисленных приборов вы бы взяли для измерения температуры воды?**

- 1) рулетка
- 2) мензурка
- 3) термометр
- 4) спидометр

**4. Если положить огурец в соленую воду, то через некоторое время он станет соленым. Выберите явление, которое объясняющее этот процесс:**

- 1) диффузия
- 2) растворение
- 3) нагревание

**5. Скорость равномерного прямолинейного движения определяется по формуле**

- 1)  $\frac{s}{t}$
- 2)  $\frac{V}{t}$
- 3)  $St$
- 4)  $v \cdot t$

**6. Масса измеряется в**

- 1) ньютонах
- 2) килограммах
- 3) джоулях
- 4) метрах

**7. Масса тела объёмом 5 м<sup>3</sup> и плотностью 100 кг/м<sup>3</sup> равна**

- 1) 20 кг
- 2) 105 кг
- 3) 500 кг
- 4) 95 кг

**8. Скорость движения машины 36 км/ч. В единицах системы СИ составляет**

- 1) 20м/с
- 2) 600м/с
- 3) 10м/с
- 4) 30м/с

**9. Масса газа, заполняющего шар объемом 6 м<sup>3</sup> равна 7,5 кг. Какова плотность газа?**

1. 45 кг/м<sup>3</sup>    2. 1,25 кг/м<sup>3</sup>    3. 0,8 кг/м<sup>3</sup>    4. 4,5 кг/м<sup>3</sup>

**10. О каких физических величинах идет речь в следующих примерах:**

примеры	величины
А) тележка проехала 75 см	1. работа
Б) в бутылке содержится 0,25 л воды	2. сила
В) урок длится 40 мин.	3. расстояние
Г) вода кипит при 100 <sup>0</sup> С	4. время
	5. объем
	6. масса
	7. температура
	8. мощность

**Ключ**

№	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1 вар	2	3	3	1	1	2	3	3	2	А-3 Б-5 В-4 Г-7

### Тест 2-го года обучения

#### 1. Направление равномерного движения, заданного уравнением, определяется...

- А) продолжительностью пути
- В) конечной точкой движения
- С) начальной координатой
- Д) значением скорости
- Е) знаком перед скоростью

#### 2. С какой скоростью будет двигаться бумажный самолет при встречном ветре 7 м/с, если в безветренную погоду она составляет 12 м/с?

- А) 19 м/с
- В) 14 м/с
- С) -19 м/с
- Д) 5 м/с
- Е) -5м/с

#### 3. Высота, с которой упала капля дождя, если в момент удара о землю она приобрела скорость 15м/с?

- А) 145,8 м
- В) 0,75м
- С) 11,25 м
- Д) 0,1458 км
- Е) 0,1125 км

#### 4. Угловая скорость вращения диска при частоте 50Гц...

- А) 6,28 м/с
- В) 314 рад/с
- С) 6,28 рад/с
- Д) 10π рад/с
- Е) 2π рад/с

#### 5. Линейная скорость вращения диска при частоте 100Гц радиусом 5см...

- А) 500 м/с
- В) 31,4 м/с
- С) 6,28 м/с
- Д) 500π м/с
- Е) 100π м/с

#### 6. Перенос энергии струями газа или жидкости...

- А) дифракция
- В) теплопроводность
- С) диффузия
- Д) конвекция
- Е) дисперсия

#### 7. Давление насыщенного пара не зависит от...

- А) температуры
- В) плотности
- С) силы давления
- Д) объема

Е) сжимаемости

**8. Количество теплоты, выделившееся при кристаллизации льда массой 200г**

( $\lambda=330 \frac{\text{кДж}}{\text{кг}}$ )...

- А) 66 кДж
- В) 660кДж
- С) 6,6 кДж
- Д) 16,5кДж
- Е) 1650Дж

**9. Количество теплоты, затраченное на конденсацию жидкого гелия массой 400г**

( $r=23 \frac{\text{кДж}}{\text{кг}}$ )...

- А) 9200 кДж
- В) 57,5Дж
- С) 57,5 кДж
- Д) 92 кДж
- Е) 9200 Дж

**10. Два заряда, после взаимодействия, раздвинули на прежнее расстояние и, каждый из них стал равен 4 Кл. Чему равен первый из взаимодействующих зарядов, если  $q_2 = 9 \text{ Кл}$ ?**

- А) -1 Кл
- В) 4 Кл
- С) 13 Кл
- Д) 5 Кл
- Е) -10 Кл

**11. Напряжение резистора сопротивлением 20кОм при силе тока 3мА?**

- А) 6В
- В) 67В
- С) 600В
- Д) 60В
- Е) 6,7В

**12. Фокус линзы - это...**

- А) расстояние от линзы до изображения
- В) линия пересечения линзы с осью зрения
- С) точка пересечения лучей, прошедших сквозь линзу
- Д) точка пересечения линзы с осью зрения
- Е) расстояние от тела до линзы

**13. Третий закон Кеплера...**

- А) Планеты вращаются по эллипсам в одном из фокусов, которых находится Солнце
- В) Планета «заметает» равные площади, проходя разные радиус-векторы
- С) Планеты вращаются вокруг Солнца по орбитам, представляющим окружности
- Д) Квадраты больших полуосей относятся как кубы периодов обращения планет
- Е) Орбиты планет являются окружностями

**14. Время, необходимое для полной остановки самолета, если, касаясь земли со скоростью  $324 \frac{\text{км}}{\text{ч}}$ , он тормозит с ускорением  $2 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$**

- А) 45 с
- В) 0,5 мин
- С) 162 с
- Д) 10,8 мин
- Е) 180 с

**15. Угол, под которым надо отбить волан со скоростью 24 м/с, чтобы он находился в полете 2,4 с?**

- A)  $60^0$
- B)  $30^0$
- C)  $45^0$
- D)  $\pi$
- E)  $\frac{\pi}{3}$

16. Скорость движения игрушечной машинки по коврику размером 6x8 м, если за  $\frac{1}{6}$  минуты она полностью пересекает коврик по диагонали.

- A)  $10 \frac{\text{см}}{\text{с}}$
- B)  $60 \frac{\text{м}}{\text{с}}$
- C)  $1 \frac{\text{м}}{\text{с}}$
- D)  $36 \frac{\text{км}}{\text{ч}}$
- E)  $4,8 \frac{\text{м}}{\text{с}}$

17. Температура, до которой остынет расплавленный алюминий массой 0,4 кг, если в окружающую среду выделилось 73,6 кДж теплоты?

( $t_{\text{алюминия}} = 660^0\text{C}$ ?  $c_{\text{алюминия}} = 920 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^0\text{C}}$ )

- A)  $200^0\text{C}$
- B)  $460^0\text{C}$
- C)  $-200^0\text{C}$
- D) 20 К
- E) -460 К

18. КПД паровой турбины, в которой температура нагревателя 760 К и превышает температуру холодильника в 4 раза...

- A) 0,45
- B) 0,75
- C) 0,66
- D) 0,88
- E) 0,58

19. Площадь никелинового провода длиной 42 м сопротивлением 36 Ом...

( $\rho_{\text{никелина}} = 42 \cdot 10^{-8} \text{ Ом} \cdot \text{м}$ )

- A)  $4,9 \text{ мм}^2$
- B)  $0,36 \text{ мм}^2$
- C)  $49 \text{ мм}^2$
- D)  $0,49 \text{ мм}^2$
- E)  $36 \text{ мм}^2$

20. Расстояние, на котором появится изображение, если тело перед линзой с фокусом 20см поместили на расстоянии 40см...

- A) 20см
- B) 30см
- C) 10см
- D) 40см
- E) 60см

21.  $\frac{3}{4}$  пути мячик катился со скоростью  $12 \frac{\text{м}}{\text{с}}$ . С какой скоростью он двигался

оставшуюся часть пути, если средняя скорость движения составила  $\frac{1}{4}$  от первоначальной скорости?

- A)  $6 \frac{\text{м}}{\text{мин}}$
- B)  $6 \frac{\text{м}}{\text{с}}$

- C)  $2,4 \frac{\text{М}}{\text{с}}$
- D)  $2,4 \frac{\text{КМ}}{\text{с}}$
- E)  $7,5 \frac{\text{М}}{\text{с}}$

**22. Из пакета с песком массой 4 кг подвешенного на крючок песок постепенно высыпается. При уменьшении потенциальной энергии пакета в 8 раз масса песка изменить на...?**

- A) 3,5 кг
- B) 35 кг
- C) 32 кг
- D) 3,2 кг
- E) 2 кг

**23. Объем 30-ти градусной воды, который следует долить в кипяток массой 200 мг, чтобы установилась температура смеси 66<sup>0</sup>С?**

- A) 5 л
- B) 0,05 мл
- C) 0,05 м<sup>3</sup>
- D) 50 мл
- E) 500 л

**24. Какой длины надо подключить проводник из латуни площадью 2 мм<sup>2</sup>, чтобы получить в цепи сопротивление с силой тока 2А и напряжением 28,4В?**

( $\rho_{\text{латуни}}=7,1 \cdot 10^{-8} \text{ Ом} \cdot \text{м}$ )

- A) 4 м
- B) 40 м
- C) 400 м
- D) 4 км
- E) 40 км

**25. Напряжение в цепи, если при параллельном соединении четырех резисторов, каждый резистор обладает силой тока 200 мА и сопротивлением по 2 Ом?**

- A) 16 В
- B) 0,16 В
- C) 1,6 кВ
- D) 160 В
- E) 1,6 В

**26. С какой скоростью движется заводной паровозик по комнате, если за 10с он перемещается на 3,2м.**

- A)  $0,32 \frac{\text{М}}{\text{с}}$
- B)  $10 \frac{\text{М}}{\text{с}}$
- C)  $32000 \frac{\text{М}}{\text{ч}}$
- D)  $320 \frac{\text{М}}{\text{ч}}$
- E)  $1,152 \frac{\text{КМ}}{\text{ч}}$
- F)  $600 \frac{\text{М}}{\text{МИН}}$
- G)  $1152 \frac{\text{М}}{\text{ч}}$
- H)  $0,06 \frac{\text{КМ}}{\text{с}}$

**27. При прямолинейном движении, отрезок, соединяющий начальную и конечную точки движения называется...**

- A) путь
- B) расстояние
- C) перемещение

- D) координата
- E) траектория
- F) прямая
- G) линия
- H) скаляр

**28. Удельные величины, позволяющие рассчитать количество теплоты...**

- A) температура испарения
- B) теплоемкость
- C) относительная влажность
- D) температура
- E) теплота сгорания
- F) теплота плавления
- G) абсолютная влажность
- H) теплота парообразования

**29. Количество теплоты необходимое для нагревания кирпича массой 4кг от 7 до 132<sup>0</sup>С (с кирпича =880  $\frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$ )?**

- A) 440кДж
- B) 220000Дж
- C) 220кДж
- D) 440000Дж
- E) 0,22Мдж
- F) 44Мдж
- G) 0,44Мдж
- H) 22Мдж

**30. Закон Ома для участка цепи...**

- A)  $I = \frac{U}{R}$
- B)  $R = \frac{U}{I}$
- C)  $\varepsilon = I(R+r)$
- D)  $r = \frac{\varepsilon}{I} - R$
- E)  $A = IUt$
- F)  $U = IR$
- G)  $P = IU$
- H)  $U = \frac{I}{R}$

**31. Сопротивление тока на участке цепи напряжением 0,2В при силе тока 0,8 А...**

- A)  $4 \cdot 10^{-3}$  Ом
- B) 4 Ом
- C) 4000 мА
- D) 4 мОм
- E) 0,25 Ом
- F) 250 мОм
- G)  $25 \cdot 10^{-2}$  Ом
- H) 250 мА

**32. Изображение свечи, расположенной на расстоянии  $F < d$ ...**

- A) на таком же расстоянии
- B) равное
- C) мнимое
- D) увеличенное
- E) действительное
- F) уменьшенное
- G) прямое



Н) перевернутое

**33. Планеты - гиганты...**

А) Меркурий

В) Марс

С) Венера

Д) Юпитер

Е) Земля

Ф) Уран

Г) Нептун

Н) Сатурн

**34. Средняя скорость поезда  $40 \frac{\text{м}}{\text{с}}$ . Скорость, с которой он движется на второй половине пути, если первую половину он двигался со скоростью  $144 \frac{\text{км}}{\text{ч}}$ ?**

А)  $144 \frac{\text{км}}{\text{ч}}$

В)  $12 \frac{\text{м}}{\text{с}}$

С)  $0,012 \frac{\text{км}}{\text{с}}$

Д)  $3,6 \frac{\text{км}}{\text{ч}}$

Е)  $3,6 \frac{\text{м}}{\text{с}}$

Ф)  $9 \frac{\text{км}}{\text{ч}}$

Г)  $40 \frac{\text{м}}{\text{с}}$

Н)  $0,04 \frac{\text{км}}{\text{с}}$

**35. Расстояние, которое проходит катер, набирая за 4с скорость от 1800км/ч до 1000 м/с?**

А) 3000 м

В) 6 км

С) 6000 м

Д) 3 км

Е) 300 дм

Ф) 2 км

Г) 600 дм

Н) 200 дм

**36. До какой температуры нагреется песок массой 4 кг, если на его нагревание пошло 440 кДж, а начальная температура газа составляла 280К ( $c_{\text{песка}}=880 \frac{\text{Дж}}{\text{кг К}}$ )?**

А)  $-132^{\circ}\text{C}$

В) 155 К

С)  $-405 \text{ К}$

Д) 405 К

Е)  $-118^{\circ}\text{C}$

Ф)  $118^{\circ}\text{C}$

Г)  $-155\text{К}$

Н)  $132^{\circ}\text{C}$

**37. Чтобы сила взаимодействия зарядов увеличилась в 9 раз, следует изменить один из двух равных взаимодействующих зарядов по  $q_0$  ...?**

А) увеличить в 9 раз

В) увеличить на  $3q_0$

С)  $9q_0$

Д)  $2q_0$

Е) на 8 начальных заряда

Ф) на 2 начальных заряда

Г) в  $3q_0$

Н) в  $2q_0$

**38. При уменьшении силы взаимодействия зарядов в 9 раз, расстояние между ними изменится в...?**

- A) увеличится в 9 раз
- B) 3 раза
- C) увеличится в 3 раза
- D)  $R_2=9R_1$
- E) 9 раз
- F)  $R_1=3R_2$
- G) уменьшится в 3 раза
- H)  $R_2=3R_1$

**39. Высота, на которую поднимется воздушный змей, если при его запуске со скоростью 108 км/ч время полета составило 3 с?**

- A) 1,5 м
- B) 0,0015 км
- C) 22,5 м
- D) 45 м
- E) 2250 см
- F) 0,0225 км
- G) 0,045 км
- H) 4500 см

**40. Дельтаплан, двигаясь с ускорением  $0,2 \text{ м/с}^2$  за последнюю секунду пролетает 51,9 м. Время полета дельтоплана при начальной скорости движения 180 км/ч?**

- A) 15 с
- B) 10 с
- C) 15000 мс
- D) 0,01 кс
- E) 150 мс
- F) 0,015 кс
- G)  $10^4$  мс
- H) 1000 мс

**КЛЮЧ**

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
E	D	C	B	B	C	D	A	D	A	D	C	D	A	B	C	A	B	D	D	C	A	B	C	E

26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
A	A	B	A	A	E	C	D	A	A	D	A	B	C	B
E	B	E	D	B	F	D	F	G	D	H	C	C	E	D
G	C	F	G	F	G	G	G	H	E		E	H	F	G
		H					H							

**Тест 3-го года обучения**

**1. Перевести  $108 \frac{\text{км}}{\text{ч}}$  в систему СИ**

- A)  $600 \frac{\text{м}}{\text{с}}$
- B)  $30 \frac{\text{м}}{\text{с}}$
- C)  $300 \frac{\text{м}}{\text{с}}$
- D)  $300 \frac{\text{м}}{\text{ч}}$

Е)  $60 \frac{\text{км}}{\text{с}}$

**2. С какой скоростью ребенок обойдет карусель радиусом 3 м в течение 1 минуты?**

А)  $0,314 \text{ м/с}$

В)  $5 \text{ см/с}$

С)  $5 \text{ м/с}$

Д)  $3,14 \text{ м/с}$

Е)  $0,314 \text{ см/с}$

**3. Если тело, выйдя из точки с координатой -30 м за 2,5 минуты переместилось в точку с координатой 120 м, то скорость движения равна...**

А)  $10 \text{ м/с}$

В)  $10 \text{ см/с}$

С)  $0,1 \text{ м/с}$

Д)  $1 \text{ м/с}$

Е)  $1 \text{ см/с}$

**4. Сколько времени требуется для разгона мотоцикла от старта до 108 км/ч при ускорении  $2,5 \text{ м/с}^2$  ?**

А)  $43,2 \text{ с}$

В)  $12 \text{ мин}$

С)  $12 \text{ с}$

Д)  $4,32 \text{ с}$

Е)  $43,2 \text{ мин}$

**5. Движение тела задано уравнением  $x=8-2t$ . Перемещение тела через 40с...**

А)  $-80 \text{ м}$

В)  $-72 \text{ м}$

С)  $80 \text{ м}$

Д)  $72 \text{ м}$

Е)  $88 \text{ м}$

**6. Температура 303К по шкале Цельсия?**

А)  $576^{\circ}\text{C}$

В)  $30^{\circ}\text{C}$

С)  $300^{\circ}\text{C}$

Д)  $-30^{\circ}\text{C}$

Е)  $-576^{\circ}\text{C}$

**7. Первый закон термодинамики при совершении работы над телом...**

А)  $\Delta U = Q$

В)  $\Delta U = Q+A$

С)  $\Delta U = Q-A'$

Д)  $\Delta U = A-Q$

Е)  $\Delta U = A'-Q$

**8. Количество теплоты, выделившееся при кристаллизации олова массой 200г**

**( $\lambda=59 \frac{\text{кДж}}{\text{кг}}$ )...**

А)  $11,8 \text{ Дж}$

В)  $295 \text{ кДж}$

С)  $11,8 \text{ кДж}$

Д)  $118 \text{ кДж}$

Е)  $295 \text{ Дж}$

**9. Количество теплоты, затраченной на испарение жидкого гелия массой 400г  $r=23 \frac{\text{кДж}}{\text{кг}}$ )...**

А)  $9200 \text{ кДж}$

В)  $57,5 \text{ Дж}$

С)  $57,5 \text{ кДж}$

Д)  $92 \text{ кДж}$

Е) 9200 Дж

**10. Заряд, с которым соприкоснулось тело, имеющее заряд 9 Кл, если после взаимодействия установился заряд -3 Кл?**

А) -6 Кл

В) 6 Кл

С) -12 Кл

Д) 12 Кл

Е) 3 Кл

**11. Каково общее сопротивление резисторов по 9 Ом каждый**



А) 2,25 Ом

В) 36 Ом

С) 9 Ом

Д) 0,44 Ом

Е) 13 Ом

**12. Линзы, дающие действительное изображение...**

А) собирающие и рассеивающие

В) только рассеивающие

С) только собирающие

Д) двояковогнутые

Е) вогнутовыпуклые

**13. Планеты земной группы...**

А) Меркурий, Марс, Юпитер, Земля

В) Марс, Земля, Венера, Меркурий

С) Венера, Сатурн, Земля

Д) Юпитер, Сатурн, Земля, Уран

Е) Земля, Уран, Марс

Ф) Уран, Земля, Венера, Марс

**14. Точка, в которой окажется конькобежец, стартовавший от точки 5м, через 0,5 часа, двигаясь со скоростью 15 м/мин...**

А) 4,5 км

В) 455 м

С) 12,5м

Д) 3,75 м

Е) 905 м

**15. Время полета теннисного мячика, брошенного со скоростью 43,2 км/ч под углом к горизонту, если максимальная высота равна 45см?**

А) 1,8 с

В) 0,5с

С) 0,6с

Д) 6 мин

Е) 0,5 мин

**16. Масса Вини Пуха при полете на воздушном шарике вверх с ускорением  $2\text{м/с}^2$ , если его вес в момент полета равен  $1,5\text{Н}$ ...**

А) 125г

В) 0,15кг

С) 125кг

Д) 0,15г

Е) 3кг

17. Температура до которой остынет расплавленный свинец массой 2,4 кг, если в окружающую среду выделилось 100,8 кДж теплоты? ( $t_{\text{свинца}} = 327^{\circ}\text{C}$ ?  $c_{\text{свинца}} = 140 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^{\circ}\text{C}}$ )

- A)  $27^{\circ}\text{C}$
- B)  $354^{\circ}\text{C}$
- C)  $-27^{\circ}\text{C}$
- D)  $-354 \text{ K}$
- E)  $27 \text{ K}$

18. Удельная теплота сгорания мазута массой 600г при выделении 23,52МДж теплоты...

- A)  $14,1 \frac{\text{МДж}}{\text{кг}}$
- B)  $392 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$
- C)  $14,1 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$
- D)  $39,2 \frac{\text{МДж}}{\text{кг}}$
- E)  $39,2 \frac{\text{кДж}}{\text{кг}}$

19. Длина стальной проволоки площадью  $4 \text{ мм}^2$  в цепи с силой тока 4 А при напряжении 240 В... ( $\rho_{\text{стали}} = 12 \cdot 10^{-8} \text{ Ом} \cdot \text{м}$ )

- A) 2 км
- B) 0,2 м
- C) 0,2 км
- D) 200 км
- E) 2 м

20. Скорость вращения точки 12,56 м/с. С какой частотой вращается диск, если точка, расположенная на 20 см дальше от центра вращается в 1,5 раза быстрее?

- A) 33 Гц
- B) 50 Гц
- C) 0,5 кГц
- D) 5 Гц
- E) 0,033 кГц

21. Расстояние, на котором появится изображение, если тело перед линзой с оптической силой 5 дптр поместили на расстоянии 40см...

- A) 20см
- B) 30см
- C) 100 мм
- D) 40см
- E) 60см
- F) 400мм
- G) 200 мм
- H) 10 см

22. Расстояние между взаимодействующими телами 20 см. При увеличении силы в 16 раз расстояние уменьшится на...

- A) 15 м
- B) 0,15 м
- C) 1,25 м
- D) 12,5 см
- E) 5 см
- F) 5 мм
- G) 15 см
- H) 125 мм

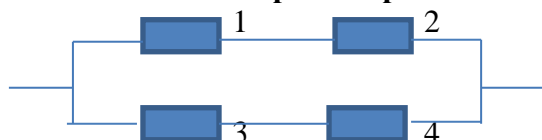
23. Работа, совершенная паровой турбиной за счет двух килоджоулей, в которой температура нагревателя 600 К и превышает температуру холодильника в 4 раза...

- A) 150 Дж
- B) 1,5 кДж
- C) 6 кДж
- D) 600 Дж
- E) 15 кДж
- F) 1500 Дж
- G) 6000 Дж
- H) 1,5 Дж

24. Напряжение в цепи при параллельном соединении трех резисторов по 5 кОм и 100 мА каждый

- A) 5 кВ
- B) 200 В
- C) 1500 В
- D) 250 В
- E) 500 В
- F) 0,5 кВ
- G) 0,25 кВ
- H) 1,5 кВ

25. Сила тока в цепи при напряжении первого резистора 200В, а второго 16В, если сопротивление каждого резистор составляет 4 Ом?



- A) 54 А
- B) 0,054 А
- C) 5,4 мА
- D) 27 А
- E) 108 А
- F) 0,054 кА
- G) 0,27 А
- H) 0,108 А

**КЛЮЧ**    25-306 – «5»            19-246 – «4»            8-186 – «3»            0-76 – «2»

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
2	B	A	D	C	A	B	B	A	E	C	B	C	B	C	C	A	A	D	A	D	D, F	B, G	B, F	E, F	A, F

## Тест 4-го года обучения

**1. Направление равномерного движения, заданного уравнением, определяется...**

- A) продолжительностью пути
- B) конечной точкой движения
- C) начальной координатой
- D) значением скорости
- E) знаком перед скоростью

**2. С какой скоростью ребенок обойдет карусель радиусом 3 м в течение 1 минуты?**

- A) 0,314 м/с
- B) 5 см/с
- C) 5 м/с
- D) 3,14 м/с
- E) 0,314 см/с

**3. Высота, с которой упала капля дождя, если в момент удара о землю она приобрела скорость 15 м/с?**

- A) 145,8 м
- B) 0,75 м
- C) 11,25 м
- D) 0,1458 км
- E) 0,1125 км

**4. Угловая скорость вращения диска при частоте 50 Гц...**

- A) 6,28 м/с
- B) 314 рад/с
- C) 6,28 рад/с
- D) 10π рад/с
- E) 2π рад/с

**5. Движение тела задано уравнением  $x=8-2t$ . Перемещение тела через 40 с...**

- A) -80 м
- B) -72 м
- C) 80 м
- D) 72 м
- E) 88 м

**6. Перенос энергии струями газа или жидкости...**

- A) дифракция
- B) теплопроводность
- C) диффузия
- D) конвекция
- E) дисперсия

**7. Давление насыщенного пара не зависит от...**

- A) температуры
- B) плотности
- C) силы давления
- D) объема
- E) сжимаемости

**8. Количество теплоты, выделившееся при кристаллизации олова массой 200 г ( $\lambda=59 \frac{\text{кДж}}{\text{кг}}$ )...**

- A) 11,8 Дж
- B) 295 кДж
- C) 11,8 кДж
- D) 118 кДж
- E) 295 Дж

9. Количество теплоты, затраченное на конденсацию жидкого гелия массой 400г

( $r=23 \frac{\text{кДж}}{\text{кг}}$ )...

- A) 9200 кДж
- B) 57,5 Дж
- C) 57,5 кДж
- D) 92 кДж
- E) 9200 Дж

10. Два заряда, после взаимодействия, раздвинули на прежнее расстояние и, каждый из них стал равен 4 Кл. Чему равен первый из взаимодействующих зарядов, если  $q_2=9$  Кл?

- A) -1 Кл
- B) 4 Кл
- C) 13 Кл
- D) 5 Кл
- E) -10 Кл

11. Напряжение резистора сопротивлением 20кОм при силе тока 3мА?

- A) 6В
- B) 67В
- C) 600В
- D) 60В
- E) 6,7В

12. Линзы, дающие действительное изображение...

- A) собирающие и рассеивающие
- B) только рассеивающие
- C) только собирающие
- D) двояковогнутые
- E) вогнутовыпуклые

13. Планеты - гиганты...

- A) Меркурий, Марс, Юпитер, Земля
- B) Марс, Земля, Венера, Меркурий
- C) Венера, Сатурн, Земля
- D) Юпитер, Сатурн, Нептун, Уран
- E) Земля, Уран, Марс

14. Время, необходимое для полной остановки самолета, если, касаясь земли со скоростью  $324 \frac{\text{км}}{\text{ч}}$ , он тормозит с ускорением  $2 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$

- A) 45 с
- B) 0,5 мин
- C) 162 с
- D) 10,8 мин
- E) 180 с

15. Угол, под которым надо отбить волан со скоростью 24 м/с, чтобы он находился в полете 2,4 с?

- A)  $60^\circ$
- B)  $30^\circ$
- C)  $45^\circ$
- D)  $\pi$
- E)  $\frac{\pi}{3}$

16. Скорость движения игрушечной машинки по ковру размером 6х8 м, если за  $\frac{1}{6}$  минуты она полностью пересекает ковер по диагонали.



- A)  $10 \frac{\text{см}}{\text{с}}$
- B)  $60 \frac{\text{м}}{\text{с}}$
- C)  $1 \frac{\text{м}}{\text{с}}$
- D)  $36 \frac{\text{км}}{\text{ч}}$
- E)  $4,8 \frac{\text{м}}{\text{с}}$

17. Температура, до которой остынет расплавленный свинец массой 2,4 кг, если в окружающую среду выделилось 100,8 кДж теплоты? ( $t_{\text{свинца}} = 327^{\circ}\text{C}$ ?  $c_{\text{свинца}} = 140 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^{\circ}\text{C}}$  )

- A)  $27^{\circ}\text{C}$
- B)  $354^{\circ}\text{C}$
- C)  $-27^{\circ}\text{C}$
- D)  $-354 \text{ К}$
- E)  $27 \text{ К}$

18. КПД паровой турбины, в которой температура нагревателя 760 К и превышает температуру холодильника в 4 раза...

- A) 0,45
- B) 0,75
- C) 0,66
- D) 0,88
- E) 0,58

19. Площадь никелинового провода длиной 42 м сопротивлением 36 Ом...

( $\rho_{\text{никелина}} = 42 \cdot 10^{-8} \text{ Ом} \cdot \text{м}$ )

- A)  $4,9 \text{ мм}^2$
- B)  $0,36 \text{ мм}^2$
- C)  $49 \text{ мм}^2$
- D)  $0,49 \text{ мм}^2$
- E)  $36 \text{ мм}^2$

20. Скорость вращения точки 12,56 м/с. С какой частотой вращается диск, если точка, расположенная на 20 см дальше от центра вращается в 1,5 раза быстрее?

- A) 33 Гц
- B) 50 Гц
- C) 0,5 кГц
- D) 5 Гц
- E) 0,033 кГц

21. Расстояние, на котором появится изображение, если тело перед линзой с фокусом 20 см поместили на расстоянии 40 см...

- A) 20 см
- B) 600 мм
- C) 10 мм
- D) 40 см
- E) 60 см
- F) 200 мм
- G) 10 см
- H) 400 мм

22. Из пакета с песком массой 4 кг подвешенного на крючок песок постепенно высыпается. При уменьшении потенциальной энергии пакета в 8 раз масса песка изменится на...?

- A) 3,5 кг
- B) 35 г
- C) 2000 г

- D) 200 г
- E) 2 кг
- F) 500 г
- G) 0,5 кг
- H) 3500 г

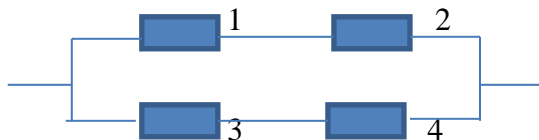
**23. Работа, совершенная паровой турбиной за счет двух килоджоулей, в которой температура нагревателя 600 К и превышает температуру холодильника в 4 раза...**

- A) 150Дж
- B) 1,5 кДж
- C) 6кДж
- D) 600Дж
- E) 15кДж
- F) 1500 Дж
- G) 6000 Дж
- H) 1,5 Дж

**24. Напряжение в цепи при параллельном соединении трех резисторов по 5 кОм и 100 мА каждый**

- A) 5 кВ
- B) 200
- C) 1500 В
- D) 250 В
- E) 500 В
- F) 0,5 кВ
- G) 0,25 кВ
- H) 1,5 кВ

**25. Сила тока в цепи при напряжении первого резистора 200В, а второго 16В, если сопротивление каждого резистор составляет 4 Ом?**



- A) 54 А
- B) 0,054 А
- C) 5,4 мА
- D) 27 А
- E) 108 А
- F) 0,054 кА
- G) 0,27 А
- H) 0,108 А

**КЛЮЧ**    25-306 – «5»    19-246 – «4»    8-186 – «3»    0-76 – «2»

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
1	E	A	C	B	A	D	D	C	E	A	D	C	D	A	B	C	A	B	D	D	D, H	A, H	B, F	E, F	A, F