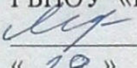
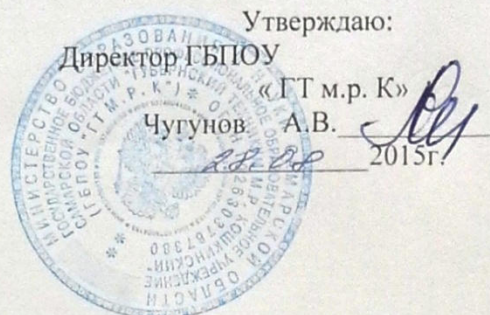


Министерство образования и науки Самарской области
государственное бюджетное профессиональное образовательное учреждение
Самарской области
«Губернский техникум м.р. Кошкинский»

Согласовано и утверждено
Председатель ПЦК
ГБПОУ «ГТ м.р.К»
 / Якимова Э.К.
« 28 » 08 2015г
Протокол № 1



УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Физика

«Общеобразовательный цикл»

для лиц, обучающихся по программам подготовки
квалифицированных рабочих, служащих
по профессии 23.01.03 Автомеханик
1-2 курс

для обучающихся очной формы обучения

Составила преподаватель Якимова Э.К. на
основе примерной программы
для реализации основной профессиональной
образовательной программы СПО
на базе основного общего образования
с получением среднего общего
образования
Протокол № 3 от 21 июля 2015 г., ФГАУ «ФИРО»

с. Кошки
2015/2016 уч. год

Составитель: Якимова Э.К. , преподаватель физики Государственного бюджетного профессионального образовательного учреждения
« Губернского техникума м. р. Кошкинский»

Учебно-методический комплекс по дисциплине физика является частью основной профессиональной образовательной программы ФГОУ «ГТ м.р.К» по профессии
23.01.03 Автомеханик

Программа разработана в соответствии с «Рекомендациями по реализации образовательной программы среднего (полного) общего образования в образовательных учреждениях начального профессионального и среднего профессионального образования в соответствии с федеральным базисным учебным планом и примерными учебными планами для образовательных учреждений Российской Федерации, реализующих программы общего образования» (письмо Департамента государственной политики и нормативно-правового регулирования в сфере образования Минобрнауки России от 29.05.2007 № 03-1180).

Учебно-методический комплекс по дисциплине (УМКД) физика адресован обучающимся очной формы обучения.

УМКД включает теоретический блок, перечень практических занятий и лабораторных работ, задания по самостоятельному изучению тем дисциплины, вопросы для самоконтроля, перечень точек рубежного контроля, а также вопросы и задания по промежуточной аттестации.

СОДЕРЖАНИЕ

Наименование разделов	Стр.
1. Введение	4
2. Образовательный маршрут	6
3. Содержание дисциплины	7
4. Контроль и оценка результатов освоения учебной дисциплины	32
5. Глоссарий	36
6. Информационное обеспечение дисциплины.	55
7. Приложение: Методические рекомендации к выполнению лабораторных работ	

УВАЖАЕМЫЙ ОБУЧАЮЩИЙСЯ!

Учебно-методический комплекс по дисциплине (далее УМКД) физика создан Вам в помощь для работы на занятиях, при выполнении домашнего задания и подготовки к текущему и итоговому контролю по дисциплине.

УМКД включает теоретический блок, перечень практических занятий и лабораторных работ, задания по самостоятельному изучению тем дисциплины, вопросы для самоконтроля, перечень точек рубежного контроля, а также вопросы и задания по промежуточной аттестации (при наличии экзамена).

Приступая к изучению новой учебной дисциплины, Вы должны внимательно изучить список рекомендованной основной и вспомогательной литературы. Из всего массива рекомендованной литературы следует опираться на литературу, указанную как основную.

По каждой теме в УМК перечислены основные понятия и термины, вопросы, необходимые для изучения (план изучения темы), а также краткая информация по каждому вопросу из подлежащих изучению. Наличие тезисной информации по теме позволит Вам вспомнить ключевые моменты, рассмотренные преподавателем на занятии.

Основные понятия курса приведены в глоссарии.

После изучения теоретического блока приведен перечень практических работ, выполнение которых обязательно. Наличие положительной оценки по практическим и лабораторным работам необходимо для получения зачета по дисциплине и допуска к экзамену, поэтому в случае отсутствия на уроке по уважительной или неуважительной причине Вам потребуется найти время и выполнить пропущенную работу.

В процессе изучения дисциплины предусмотрена самостоятельная внеаудиторная работа, включающая выполнение и сдачу ЛПР, устный опрос, тест, защита реферата и доклада, проверка конспекта и таблиц, защита презентаций, проектов, проверка решения задач, проверка рабочих тетрадей и др.

Содержание рубежного контроля (точек рубежного контроля) составлено на основе вопросов самоконтроля, приведенных по каждой теме.

По итогам изучения дисциплины проводится экзамен.

Экзамен сдается по билетам, вопросы к которому приведены в конце УМКД.

В результате освоения дисциплины Вы должны знать/понимать:

- смысл понятий: физическое явление, физическая величина, модель, гипотеза, принцип, постулат, закон, теория, пространство, время, инерциальная система отсчета, материальная точка, вещество, взаимодействие, идеальный газ, резонанс, точечный заряд, электромагнитные колебания, электромагнитное поле, электромагнитная волна, атом, квант, фотон, атомное ядро, дефект массы, энергия связи, радиоактивность, ионизирующее излучение, планета, звезда, галактика, Вселенная;

- смысл физических величин: перемещение, скорость, ускорение, масса, сила, давление, импульс, работа, мощность, механическая энергия, момент силы, период, частота, амплитуда колебаний, длина волны, внутренняя энергия, средняя кинетическая энергия частиц вещества, абсолютная температура, количество теплоты, удельная теплоемкость, удельная теплота парообразования, удельная теплота плавления, удельная теплота сгорания, элементарный электрический заряд, напряженность электрического поля, разность потенциалов, емкость, энергия электрического поля, сила электрического тока, электрическое напряжение, электрическое сопротивление, электродвижущая сила, магнитный поток, индукция магнитного поля, индуктивность, энергия магнитного поля, показатель преломления, оптическая сила линзы;

- смысл физических законов, принципов и постулатов (формулировка, границы применимости): законы динамики Ньютона, принципы суперпозиции и относительности, закон Паскаля, закон Архимеда, закон Гука, закон всемирного тяготения, законы сохранения энергии, импульса и электрического заряда, основное уравнение кинетической теории газов, уравнение состояния идеального газа, законы термодинамики, закон Кулона, закон Ома для полной цепи, закон Джоуля-Ленца, закон электромагнитной индукции, законы отражения и преломления света, постулаты специальной теории относительности, закон связи массы и энергии, законы фотоэффекта, постулаты Бора, закон радиоактивного распада;

- вклад российских и зарубежных ученых, оказавших наибольшее влияние на развитие физики.

В результате освоения дисциплины Вы должны уметь:

- описывать и объяснять результаты наблюдений и экспериментов: независимость ускорения свободного падения от массы падающего тела; нагревание газа при его быстром сжатии и охлаждение при быстром расширении; повышение давления газа при его нагревании в закрытом сосуде; броуновское движение; электризация тел при их контакте; взаимодействие проводников с током; действие магнитного поля на проводник с током; зависимость сопротивления полупроводников от температуры и освещения; электромагнитная индукция; распространение электромагнитных волн; дисперсия, интерференция и дифракция света; излучение и поглощение света атомами, линейчатые спектры; фотоэффект; радиоактивность;

- приводить примеры опытов, иллюстрирующих, что: наблюдения и эксперимент служат основой для выдвижения гипотез и построения научных теорий; эксперимент позволяет проверить истинность теоретических выводов; физическая теория дает возможность объяснять явления природы и научные факты;

физическая теория позволяет предсказывать еще неизвестные явления и их особенности; при объяснении природных явлений используются физические модели; один и тот же природный объект или явление можно исследовать на основе использования разных моделей; законы физики и физические теории имеют свои определенные границы применимости;

- описывать фундаментальные опыты, оказавшие существенное влияние на развитие физики;
- применять полученные знания для решения физических задач;
- определять: характер физического процесса по графику, таблице, формуле; продукты ядерных реакций на основе законов сохранения электрического заряда и массового числа;
- измерять: скорость, ускорение свободного падения; массу тела, плотность вещества, силу, работу, мощность, энергию, коэффициент трения скольжения, влажность воздуха, удельную теплоемкость вещества, электрическое сопротивление, ЭДС и внутреннее сопротивление источника тока, показатель преломления вещества, оптическую силу линзы, длину световой волны; представлять результаты измерений с учетом их погрешностей;
- приводить примеры практического применения физических знаний: законов механики, термодинамики и электродинамики в энергетике; различных видов электромагнитных излучений для развития радио- и телекоммуникаций; квантовой физики в создании ядерной энергетики, лазеров;
- воспринимать и на основе полученных знаний самостоятельно оценивать информацию, содержащуюся в сообщениях СМИ, научно-популярных статьях; использовать новые информационные технологии для поиска, обработки и предъявления информации по физике в компьютерных базах данных и сетях (сети Интернет);

Использовать приобретенные знания и умения в практической деятельности и повседневной жизни для:

- обеспечения безопасности жизнедеятельности в процессе использования транспортных средств, бытовых электроприборов, средств радио- и телекоммуникационной связи;
- анализа и оценки влияния на организм человека и другие организмы загрязнения окружающей среды;
- рационального природопользования и защиты окружающей среды;
- определения собственной позиции по отношению к экологическим проблемам и поведению в природной среде.

- приводить примеры экспериментов и(или) наблюдений, обосновывающих: атомно-молекулярное строение вещества, существование электромагнитного поля и взаимосвязь электрического и магнитного полей, волновые и корпускулярные свойства света, необратимость тепловых процессов, разбегание галактик,
 - объяснять прикладное значение важнейших достижений в области естественных наук для: развития энергетики, транспорта и средств связи,
 - выдвигать гипотезы и предлагать пути их проверки, делать выводы на основе экспериментальных данных, представленных в виде графика, таблицы или диаграммы;
 - работать с естественно-научной информацией, содержащейся в сообщениях СМИ, интернет-ресурсах, научно-популярной литературе: владеть методами поиска, выделять смысловую основу и оценивать достоверность информации;
- использовать приобретенные знания и умения в практической деятельности и повседневной жизни для:
- оценки влияния на организм человека электромагнитных волн и радиоактивных излучений;
 - энергосбережения.

В результате освоения дисциплины у Вас должны формироваться общие компетенции (ОК):

ОК 1: Понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес (социально – трудовые).

ОК 2: Организовать собственную деятельность, исходя из цели и способов её достижения , определяемых руководителем (познавательной компетентности)

ОК 3: Анализировать рабочую ситуацию, осуществлять текущий и итоговый контроль, оценку и коррекцию собственной деятельности за результаты своей работы (учебно- познавательные).

ОК 4: Осуществлять поиск информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач (личностное самосовершенствование)

ОК 5: Использовать информационно- коммуникационные технологии в профессиональной деятельности (информационные)

ОК 6: Работать в коллективе и команде, эффективно обращаться с коллегами, руководством, клиентами (коммуникативные).

ОК 7: Исполнять воинскую обязанность, в том числе с применением полученных профессиональных знаний (общекультурные)

Внимание! Если в ходе изучения дисциплины у Вас возникают трудности, то Вы всегда можете прийти на дополнительные занятия к преподавателю, которые проводятся согласно графику. Время проведения консультаций Вы сможете узнать у преподавателя, а также ознакомившись с графиком их проведения, размещенном на двери кабинета преподавателя.

ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ МАРШРУТ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Формы отчетности, обязательные для сдачи	количество
лабораторные занятия	12
практические занятия	76
точки рубежного контроля	18
Итоговая аттестация	экзамен

Желаем Вам удачи!

Раздел 1. Механика

Тема 1.1 Кинематика.

Основные понятия и термины по теме:

Механическое движение и его относительность. Уравнение прямолинейного равномерного движения. Уравнение прямолинейного равноускоренного движения.

План изучения темы:

Механическое движение. Материальная точка.
Тело отсчёта.
Траектория. Перемещение.
Система отсчёта.
Вектор.
Равномерное прямолинейное движение.
График скорости.
Графики зависимости координат тела и проекции скорости от времени.
Скорость.
Единица скорости.
Ускорение.
Графики зависимости скорости и ускорения от времени.
Равноускоренное движение.
Свободное падение.
Закон сложения скоростей.

Краткое изложение теоретических вопросов:

Механическим движением называют изменение положения тела (или его частей) относительно других тел. Всегда надо указать тело, относительно которого рассматривается движение, его называют телом отсчета. Система координат, тело отсчета, с которым она связана, и выбранный способ измерения времени образуют систему отсчета. Иногда размерами тела по сравнению с расстоянием до него можно пренебречь, в этих случаях тело считают материальной точкой, Линию, вдоль которой движется материальная точка, называют траекторией. Длина части траектории между начальным и конечным положением точки называют путем (l). Единица измерения пути — м.

Механическое движение характеризуется тремя физическими величинами: перемещением, скоростью и ускорением.

Направленный отрезок прямой, проведенный из начального положения движущейся точки в ее конечное положение, называется перемещением (s), перемещение — величина векторная. Единица измерения перемещения-м.

Скорость — векторная физическая величина, характеризующая быстроту перемещения тела, численно равная отношению перемещения за малый промежуток времени к величине этого промежутка. Промежуток, времени считается достаточно малым, если скорость в течении этого промежутка не менялась. Определяющая формула скорости имеет вид $v = s/t$. Единица измерения скорости — м/с. На практике используют единицу измерения скорости км/ч ($36 \text{ км/ч} = 10 \text{ м/с}$). Измеряют скорость спидометром.

Ускорение — векторная физическая величина, характеризующая быстроту изменения скорости, численно равная отношению изменения скорости к промежутку времени, в течение которого это изменение произошло. Если скорость изменяется одинаково в течение всего времени движения, то ускорение можно рассчитать по формуле $a = (v - v_0)/t$. Единица измерения ускорения — м/с².

Характеристики механического движения связаны между собой основными кинематическими уравнениями:

$$s = v_{0t} + at^2/2; \quad v = v_0 + at.$$

Если тело движется без ускорения, его скорость в течение продолжительного времени не меняется, $a = 0$, тогда кинематические уравнения будут иметь вид: $v = \text{const}$, $s = vt$.

Движение, при котором скорость тела не меняется, т. е. тело за любые равные промежутки времени перемещается на одну и ту же величину, называют равномерным прямолинейным движением.

Во время старта скорость тела быстро возрастает, т. е. ускорение $a > 0$, $a = \text{const}$, в этом случае кинематические уравнения выглядят так: $v = v_0 + at$, $s = v_{0t} + at^2/2$.

При таком движении скорость и ускорение имеют одинаковые направления, причем скорость изменяется одинаково за любые равные промежутки времени. Этот вид движения называют равноускоренным.

При торможении скорость уменьшается одинаково за любые равные промежутки времени, ускорение меньше нуля; так как скорость уменьшается, то уравнения принимают вид: $v = v_0 + at$, $s = v_{0t} - at^2/2$. Такое движение называют равнозамедленным.

Все физические величины, характеризующие движение тела (скорость, ускорение, перемещение), а также вид траектории, могут изменяться при переходе из одной системы к другой, т. е. характер движения зависит от выбора системы отсчета, в этом и проявляется относительность движения.

Лабораторные работы/ Практические занятия

1. Решение задач по теме «Характеристики равномерного и равноускоренного прямолинейного движения».

2. Повторение и систематизация учебного материала по кинематике. Построение обобщающей схемы, отражающей связь понятий в теме. Повторение основных видов движения и способов их аналитического и графического описания. Решение задач на использование формул для основных видов движения. Чтение графиков, определение видов движения на практике.

Задания для самостоятельного выполнения

1. Свободное падение тел — частный случай равноускоренного прямолинейного движения- доклад.
2. « Галилео Галилей — основоположник экспериментального метода в науке» - доклад.

Форма контроля самостоятельной работы:

1. Защита доклада.

Вопросы для самоконтроля по теме:

Понимать относительность механического движения.
Владеть векторным и координатным способом при решении задач
Знать уравнения прямолинейного равномерного движения; уметь описывать движение по графикам .
Определять результирующие параметры при участии тела в нескольких движениях одновременно.

Тема 1.2. Законы механики Ньютона. Силы в механике.

Основные понятия и термины по теме:

Законы динамики. Силы в природе. Применение законов динамики.

План изучения темы:

Силы в природе.
Сила - причина изменения скорости тел, мера взаимодействия тел.
Законы Ньютона.
Закон Гука. Виды деформации.

Краткое изложение теоретических вопросов:

Опыты показывают, что изменение скорости данного тела (т.е. ускорение) вызывается действием на тело каких то других тел (или полей). Мера взаимодействия материальных тел характеризуется векторной величиной- силой F , измеряется в Н (Ньютон). Если на тело действуют одновременно несколько сил, то их действие заменяется действием одной силы- равнодействующей сил.

Каждое тело обладает массой. Масса – одна из основных количественных характеристик материи, характеризующая инертные свойства тела. Сравнить массы тел можно по ускорениям, приобретаемым телами при их взаимодействии.

Раздел механики, изучающий закономерности движения тел (частиц) под действием приложенных к ним сил, называется динамикой. В основе динамики лежат три закона Ньютона.

Первый закон Ньютона утверждает, что существуют системы отсчета, называемые инерциальными, относительно которых тела, не подверженные внешним воздействиям, движутся равномерно и прямолинейно или находятся в состоянии покоя.

Второй закон Ньютона устанавливает связь между силой, массой и ускорением и дает количественную характеристику действию одного тела на другое: ускорение, сообщенное телу другим телом (или телами), прямо пропорционально действующей силе и обратно пропорционально массе тела: $a = F / m$.

Третий закон Ньютона описывает взаимодействие тел: тела действуют друг на друга с силами, равными по величине и противоположными по направлению: $F_1 = -F_2$. Эти силы приложены к разным телам. Законы Ньютона справедливы во всех инерциальных системах отсчета. С помощью этих законов можно вычислить положение и скорость тела в любой момент времени по известным силам и начальным условиям.

В механике рассматривают преимущественно три вида сил: сила упругости, силы трения и силы тяжести, которые являются проявлением двух типов взаимодействий- электромагнитных и гравитационных.

Сила всемирного тяготения зависит от масс взаимодействующих тел и расстояния между ними и определяется законом всемирного тяготения $F = G m_1 m_2 / R^2$, где $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ (Н} \cdot \text{м}^2) / \text{кг}^2$ – гравитационная постоянная. Этот закон определяет ускорение свободного падения вблизи поверхности Земли: $g = G M_3 / R_3^2 \approx 9,8 \text{ м/с}^2$, где M_3 - масса Земли; R_3 – радиус Земли.

Силу Всемирного тяготения, действующую на тело со стороны Земли, называют силой тяжести. Вблизи поверхности Земли она равна $F_t = m \cdot g$ и может считаться постоянной, если расстояние h до Земли удовлетворяет условию: h намного меньше R_3 .

Силу тяжести следует отличать от веса. Весом называют силу, с которой тело вследствие притяжения его к Земле действует на опору или подвес. Вес зависит от ускорения, с которым движется тело, и может быть определен по формуле $P = m \cdot (g + a)$ или $P = m \cdot (g - a)$. При свободном падении тела ($a = g$) наступает

состояние невесомости ($P = 0$), а при ускоренном движении по вертикали вверх – состояние перегрузки. Сила упругости возникает при деформации тела. В соответствии с законом Гука для упругих деформаций сила упругости пропорциональна удлинению (сжатию): $F_{\text{упр}} = -k \cdot x$. Сила трения возникает между телами, соприкасающимися друг с другом и находящимися в состоянии покоя (трения покоя) или в состоянии движения (трения скольжения). Сила трения скольжения действует в направлении, противоположном скорости движения одного из тел относительно другого. Сила трения скольжения примерно равна максимальной силе трения покоя, модуль которой определяется по формуле

$$F_{\text{тр}} = \mu \cdot N,$$

где μ – коэффициент трения; N – модуль силы нормальной реакции опоры.

Лабораторные работы/ Практические занятия

1. Лабораторная работа № 1 «Определить, от каких величин зависит сила трения».
2. Качественные и графические задачи на относительное направление векторов скорости, ускорения и силы, а также ситуации, описывающие движение тел для случаев, когда силы, приложенные к телу, направлены вдоль одной прямой.
3. Анализ задач на использование формулы для силы всемирного тяготения: нахождение значения силы, определение расстояния между взаимодействующими объектами по известным массам и силе. Графическое изображение силы всемирного тяготения, силы тяжести и веса тела.
4. Решение качественных задач на определение вида деформаций, испытываемых телами, применение закона Гука для решения задач.
5. Решение качественных, количественных, экспериментальных и графических задач по динамике с использованием кинематических уравнений движения тел.

Задания для самостоятельного выполнения

1. Заполнение таблиц «Силы в природе» и «Законы Ньютона». Сравнение по таблице силы тяжести и веса тела, а также силы упругости и силы трения.

Форма контроля самостоятельной работы:

Проверка таблицы «Силы в природе» и «Силы Ньютона».

Вопросы для самоконтроля по теме:

Знать формулировки законов Ньютона, приводить примеры, уметь объяснить физический смысл, границы применимости.

Знать: причину появления ускорения у тела, связь между ускорением и силой, закон взаимодействия, и принцип суперпозиции сил.

Знать закон всемирного тяготения.

Знать формулу силы тяжести.

Знать закон Гука.

Знать формулы для расчёта сил трения.

Тема 1.3. Законы сохранения в механике.

Основные понятия и термины по теме:

Импульс тела. Закон сохранения импульса. Работа и энергия. Закон сохранения механической энергии.

План изучения темы:

Импульс силы - временная характеристика силы.

Единица импульса силы. Импульс тела.

Единица импульса тела. Общая формулировка закона Ньютона.

Работа силы.

Мощность.

Понятие потенциальная энергия тела.

Кинетическая энергия тела и её единица. Закон сохранения энергии.

Краткое изложение теоретических вопросов:

Одной из наиболее важных характеристик механического движения является импульс тела - векторная величина, равная произведению массы тела m на его скорость v : $P = m \cdot v$. Направление импульса тела совпадает с направлением скорости его движения.

Векторная величина, равная произведению силы, действующей на тело, на время t действия силы, называется

импульсом силы ($F \cdot t$)

Пользуясь понятиями импульса тела и импульса силы, можно по-другому сформулировать второй закон Ньютона: изменение импульса тела равно импульсу силы: $\Delta P = F \cdot t$. Замкнутой (или изолированной) системой называют систему тел, взаимодействующих между собой и не взаимодействующих с телами, не входящими в эту систему. Закон сохранения импульса (для замкнутой системы): векторная сумма импульсов тел, составляющих замкнутую систему, остается постоянной при любых движениях и взаимодействиях тел системы: $m_1 v_1 + m_2 v_2 + \dots = \text{const}$.

Механическое состояние системы тел определяется их взаимным расположением и скоростями, которыми они обладают в определенный момент времени. Изменение состояния системы возможно в результате произведения механической работы (работы силы).

Работа силы - это скалярная величина, равная произведению модуля силы, модуля перемещения тела и косинуса угла между направлениями векторов силы и перемещения: $A = F S \cos \alpha$. Скорость выполнения работы определяется скалярной физической величиной, называемой мощностью: $P = A / \Delta t$.

Энергия - физическая величина, показывающая, какую работу может совершить тело. При совершении работы энергия тела изменяется. Совершенная работа равна изменению энергии тела.

Энергию, которой обладает тело вследствие своего движения, называют кинетической энергией.

Работа силы, действующей на тело, равна изменению кинетической энергии: $A = \Delta E_k = m v^2 / 2 - m v_0^2 / 2$.

Потенциальная энергия относится не к одному отдельно взятому телу, а к системе тел. Тело, поднятое над Землей, обладает потенциальной энергией, которая определяется по формуле $E_p = m g h$, где h - высота тела над поверхностью Земли.

Потенциальная энергия упруго деформированного тела $E_{\text{п}} = 1/2 k (\Delta l)^2$, где k - коэффициент упругости; l - деформация.

Изменение потенциальной энергии, взятое с противоположным знаком, равно работе, совершенной силой тяжести или силой упругости.

Одним из фундаментальных законов природы, согласно которому энергия в замкнутой системе сохраняется, является закон сохранения энергии.

Если на тело действует сила тяжести (сила всемирного тяготения) или упругости, то изменение кинетической энергии сопровождается равным по модулю и противоположным по знаку изменением потенциальной энергии системы. Поэтому в замкнутой системе взаимодействующих тел полная механическая энергия остается постоянной: $E_k + E_p = E = \text{const}$.

Если кроме сил тяжести и сил упругости на тела системы действуют и силы трения, то полная механическая энергия системы изменяется (обычно уменьшается).

Лабораторные работы/ Практические занятия

1. Лабораторная работа № 2: «Изучение закона сохранения механической энергии».
2. Решение задач на закон сохранения импульса и закон сохранения полной механической энергии.

Задания для самостоятельного выполнения.

1. «Вклад К. Э. Циолковского, С. П. Королева, Ю. А. Гагарина в развитие отечественной космонавтики. Первые шаги человека на Луне (американские астронавты Н. Армстронг и Э. Олдрин)» – доклад.

Форма контроля самостоятельной работы:

Проверка доклада.

Вопросы для самоконтроля по теме:

Знать формулы для расчёта импульсов силы и тела, понимать смысл второго закона Ньютона.
Раскрывать смысл закона сохранения импульса и указывать границы его применения.
Понимать смысл реактивного движения.
Знать формулы реактивного движения, уметь применять их.
Знать физический смысл механической работы и мощности.
Знать: формулы для расчёта потенциальной энергии тела и кинетическую энергию тела.

Раздел 2. Молекулярно- кинетическая теория.

Тема 2.1. Основы МКТ. Температура.

Основные понятия и термины по теме:

Основные положения МКТ. Взаимодействие молекул. Идеальный газ.

План изучения темы:

Основные положения молекулярно - кинетической теории.

Характеристики молекул и их систем. Масса молекул, количество вещества.

Уравнение Менделеева-Клапейрона.

Идеальный газ; среднее значение скорости теплового движения молекул; основное уравнение молекулярно-кинетической теории.

Уравнение состояния идеального газа.

Температура. Энергия теплового движения молекул.

Краткое изложение теоретических вопросов:

Окружающие тела состоят из мельчайших частиц вещества - молекул, которые находятся в непрерывном движении. На малых расстояниях (10^{-10} м) проявляются молекулярные силы притяжения и отталкивания. Силы отталкивания превосходят силы притяжения, но проявляются на более коротких расстояниях. По этой причине в жидкостях и твердых телах сохраняются межмолекулярные промежутки. В процессе диффузии молекулы одного вещества проникают в промежутки между молекулами другого вещества.

Кинетическая энергия движения молекул и потенциальная энергия их взаимодействия определяют внутреннюю энергию тела.

В газах при невысоком давлении, близком к нормальному атмосферному, расстояния между молекулами намного больше размеров самих молекул и молекулярные силы практически не проявляются. Это позволяет пользоваться моделью идеального газа. В модели идеального газа объем самих молекул предполагается равным нулю и молекулярные силы не учитываются. Модель идеального газа значительно упрощает решение задач, связанных с изменением состояния газа.

Внутренняя энергия идеального газа характеризуется только кинетической энергией молекул.

Состояние данной массы газа определяется температурой T , давлением P и объемом V . Процессы, в которых изменяются только два параметра, а третий остается постоянным, называют изопроцессами. Таких процессов три: изотермический ($T=\text{const}$), изобарный ($P=\text{const}$), изохорный ($V=\text{const}$). Анализ изопроцессов показывает, что температура -273°C является самой низкой из возможных в природе. Эту температуру называют абсолютным нулем. Термодинамическая шкала (шкала абсолютной температуры) связана со шкалой Цельсия соотношением: $T=273+t^\circ\text{C}$.

Универсальным уравнением, описывающим состояние произвольной массы газа, является уравнение Клапейрона- Менделеева $PV=mM RT$.

Соударяясь со стенками сосуда, молекулы газа оказывают давление на внутреннюю полость сосуда. Давление газа пропорционально средней кинетической энергии поступательного движения его молекул и числу молекул в единичном объеме $P=2/3E_n$.

Мерой средней кинетической энергии молекул газа является его термодинамическая температура T : $E=3/2 kT$.

Лабораторные работы/ Практические занятия

1. Анализ задач на применение различных форм основного уравнения МКТ идеального газа и формул для расчета характеристик молекул и их систем.
2. Решение задач.

Задания для самостоятельного выполнения

1. «Броун. Броуновское движение» – сообщение.
2. «Другие шкалы температур» - доклад.
3. Систематизация информации темы на основе знаний о цикле теоретического познания по цепочке: факты → модель → следствия → эксперимент. Распределение обобщенных элементов по структурным блокам МКТ как физической теории (основание, ядро, выводы (следствия), интерпретация- составить схему.

Форма контроля самостоятельной работы:

1. Прослушивание доклада.
2. Проверка схемы.

Вопросы для самоконтроля по теме:

Знать основные положения молекулярно-кинетической теории.

Знать уравнение Менделеева-Клапейрона.

Знать основное уравнение молекулярно-кинетической теории.

Иметь понятие о температуре и разных шкалах измерения.

Уметь переводить температуры из одной шкалы в другую.

Понимать, что температура - мера средней кинетической энергии.

Тема.2.2 Газовые законы.

Основные понятия и термины по теме:

Газовые законы. Изопроцессы. Насыщенные и ненасыщенные пары.

План изучения темы:

Газовые законы.

Изопроцессы.

Взаимные превращения жидкостей и газов.

Реальный газ. Воздух. Пар. Кипение.

Влажность воздуха.

Жидкое состояние вещества. Свойства поверхности жидкости.

Краткое изложение теоретических вопросов:

Между термодинамическими параметрами существует связь, даваемая уравнением состояния. Все достаточно разреженные газы (идеальные газы) подчиняются уравнению Менделеева-Клапейрона: $PV = RT \frac{m}{M}$, где P - давление, V - объем, m - масса газа, M - молярная масса, T - абсолютная температура, $R = 8,31$ Дж/(моль*К) - универсальная газовая постоянная. Уравнение состояния содержит в себе в качестве частных случаев газовые законы, связывающие изменение двух термодинамических параметров при неизменном значении третьего. Для данной массы газа:

а) при $T = \text{const}$ $P V = \text{const}$ (закон Бойля-Мариотта);

б) при $P = \text{const}$ $V/T = \text{const}$ (закон Гей-Люссака);

в) при $V = \text{const}$ $P/T = \text{const}$ (закон Шарля).

Часть термодинамической системы, в которой вещество однородно по своим физическим свойствам, называют фазой состояния данного вещества.

Между гидросферой и атмосферой Земли происходит непрерывный обмен веществом (круговорот воды) и энергией, которая поглощается при испарении воды и выделяется при конденсации пара. В результате в земной атмосфере всегда содержится водяной пар.

Массу водяного пара, содержащегося в 1 м^3 воздуха, называют его абсолютной влажностью ρ . Относительная влажность воздуха вычисляется по формуле

$$\varphi = 100 \% \cdot \frac{\rho}{\rho_0}, \quad \text{где } \rho_0 \text{ — плотность насыщенного пара при данной температуре.}$$

Температуру, при которой плотность жидкости становится равной плотности ее насыщенного пара, называют критической. При температуре выше критической вещество переходит в состояние газа.

Парообразование, происходящее во всем объеме жидкости, называют кипением. Жидкость закипает при той температуре, при которой давление ее насыщенного пара становится равным внешнему давлению. На Луне при отсутствии атмосферного давления жидкость закипает при любой температуре. Поэтому на поверхности Луны вещество находится только в твердом состоянии.

При давлении, близком к атмосферному, среднее расстояние между молекулами жидкости значительно меньше, чем между молекулами газа. Молекулярное взаимодействие проявляется во многих свойствах жидкости, в частности в ее поверхностном натяжении. Поверхностное натяжение жидкости равно отношению силы поверхностного натяжения к длине поверхностного слоя жидкости: $\sigma = F_H/l$

При соприкосновении жидкости с твердым телом наблюдаются два явления: либо смачивание, либо несмачивание, которые играют большую роль в живой природе, используются в быту и технике. В узких трубках поверхность жидкости принимает либо вогнутую (при смачивании), либо выпуклую (при несмачивании) форму. Под изогнутой поверхностью жидкости создается избыточное (лапласовское) давление $P_H = 2\sigma/R$, где R — радиус кривизны изогнутой поверхности жидкости.

Из-за смачивания происходит подъем жидкости по узким трубкам-капиллярам. Такое явление называют капиллярностью.

Для внутреннего строения жидкости характерен ближний порядок — кратковременное упорядоченное расположение молекул и нескольких молекулярных слоев, образующих псевдокристалл. Время оседлой жизни молекул в псевдокристаллах увеличивается по мере понижения температуры жидкости. В процессе отвердевания вещества псевдокристаллы переходят в устойчивые образования — кристаллы.

Кристаллы представляют собой анизотропную среду, в которой механическая прочность, теплопроводность и другие физические свойства зависят от направления. Атомы и молекулы в кристаллах образуют упорядоченную периодическую структуру — пространственную решетку. Наличие пространственной решетки в твердом теле характеризуют как дальний порядок в его атомно-молекулярном строении. В процессе плавления вся подводимая к телу теплота расходуется на разрушение его кристаллической решетки. При этом температура тела остается постоянно равной точке плавления его вещества.

Лабораторные работы/ Практические занятия

1. Лабораторная работа № 3 : « Определить влажность воздуха в классе и на улице ».

2. Тест по теме « Газовые законы» .

Задания для самостоятельного выполнения

1. Свойства кристаллических и аморфных тел. Модели их строения. Механические свойства твердых тел: механическое напряжение, относительное удлинение, модуль Юнга. Физика твердого тела. Создание материалов с заранее заданными свойствами – конспект из учебника.

Форма контроля самостоятельной работы:

1. Проверка тетради.
2. Решение задач по определению модуля упругости по формуле $E = F l_0 / (S \Delta l)$.

Вопросы для самоконтроля по теме:

Знать смысл понятий: вещество, идеальный газ, изопроцессы, виды изопроцессов.

Уметь определять характер физического процесса по графику, таблице, формуле, рассчитывать и определять абсолютную и относительную влажность.

Знать формулу закона Гука, механического напряжения и коэффициента упругости.

Тема 2.3. Основы термодинамики.

Основные понятия и термины по теме:

Теплота и работа. Термодинамика идеального газа. Необратимость тепловых процессов.

План изучения темы:

Термодинамическая система и ее параметры.

Работа в термодинамике.

Теплопередача. Количество теплоты.

Первый закон (начало) термодинамики.

Необратимость процессов в природе.

Второе начало термодинамики.

Тепловые двигатели и охрана окружающей среды

Краткое изложение теоретических вопросов:

Термодинамика изучает наиболее общие свойства термодинамических систем и происходящие в них процессы, связанные с превращением энергии. Под термодинамической системой понимают такую большую совокупность частиц, например молекул, когда поведением одной или нескольких из них несущественно для системы в целом. Предоставленная самой себе термодинамическая система стремится к тепловому равновесию, т.е. к такому состоянию, при котором характеризующие ее параметры - температура, давление, молярный объем - остаются постоянными.

В основе термодинамики лежат два закона, которые получены в результате наблюдения и опытов. Выражая закон сохранения и превращения энергии в тепловых процессах, первый закон термодинамики утверждает: подведенная к системе теплота расходуется на изменение внутренней энергии системы и на совершение работы: $Q = \Delta U + A$.

Процесс, происходящий в отсутствие теплообмена, называется адиабатным. В этом процессе работа совершается за счет изменения внутренней энергии системы: $A = - \Delta U$.

Второй закон термодинамики констатирует необратимость процессов в природе. Он отрицает возможность самопроизвольной передачи теплоты от менее нагретого тела более нагретому, а также создание тепловой машины, способной внутреннюю энергию рабочего вещества полностью превращать в механическую работу. Именно поэтому реальная тепловая машина содержит три необходимых компонента: нагреватель, рабочее вещество и холодильник.

Тепловые двигатели широко применяются в промышленности, сельском хозяйстве и на транспорте. Проблемой является такое совершенствование тепловых двигателей, чтобы их работа была экологически чистой, исключая загрязнение почвы, атмосферы и гидросферы нашей планеты.

Лабораторные работы/ Практические занятия

1. Решение задач на уравнение теплового баланса
2. Решение задач по теме «Первый закон термодинамики»
3. Решение задач на характеристики тепловых двигателей.

Задания для самостоятельного выполнения

1. «Тепловые двигатели и их роль в жизни человека» - презентация, доклад.

Форма контроля самостоятельной работы:

Конференция по теме «Тепловые двигатели».

Вопросы для самоконтроля по теме:

Знать формулы для расчёта внутренней энергии n -атомного идеального газа.

Знать формулу для расчёта работы в термодинамике и её графическое истолкование.

Понимать эквивалентность количества теплоты и работы; физический смысл удельной теплоёмкости.

Знать первый закон термодинамики и уметь применять его для изопроцессов.

Знать смысл второго закона термодинамики и границы его применимости.

Знать принцип действия тепловых двигателей; КПД и экологические проблемы, связанные с использованием тепловых двигателей.

Раздел 3. Основы электродинамики.

Тема 3.1. Электростатика.

Основные понятия и термины по теме:

Электростатика. Закон Кулона. Электрическое поле. Конденсаторы.

План изучения темы:

Введение в электродинамику. Электростатика.

Закон Кулона.

Электрическое поле.

Напряженность.

Проводники и диэлектрики в электрическом поле.

Проводники в электрическом поле.

Емкость.

Конденсаторы. Энергия заряженного конденсатора.

Краткое изложение теоретических вопросов:

В электродинамике основными являются понятия заряда и электрического поля. Заряд – физическая величина, определяющая интенсивность электромагнитного взаимодействия.

Различают два вида электрических зарядов: положительные и отрицательные. Носителями положительных зарядов протоны – частицы, входящие в состав атомных ядер, а носителями отрицательных – электроны – частицы, образующие оболочку атомов. По модулю заряд протона равен заряду электрона. Такой заряд называется элементарным.

В обычном состоянии атом электронейтрален, так как число протонов в ядре равно числу электронов в оболочке.

В ряде физических процессов, например в процессе трения, атомы могут терять свои внешние электроны или присоединять лишние. Тогда образуется положительно или отрицательно заряженные ионы. Появление на поверхности тела электронов называют электризацией тела. В этом случае говорят, что телу сообщен микроскопический заряд.

Взаимодействие электрических зарядов подчиняется закону Кулона $F = k q_1 q_2 / r^2$.

Электрические заряды взаимодействуют посредством электрического поля. Силовой характеристикой поля является вектор напряженности E . По модулю напряженность поля в некоторой точке равна силе, действующей на заряд, отнесенной к заряду, находящемуся в данной точке: $E = F/q_0$.

Электрические поля принято изображать графически в виде линий напряженности. В каждой точке такой линии вектор напряженности направлен по касательной к ней. Условились считать, что линии напряженности начинаются на поверхности положительного заряда и кончаются на поверхности отрицательного.

Поле, во всех точках которого напряженность имеет одно и то же значение, называют однородным.

Работа при перемещении заряда в электрическом поле не зависит от формы пути, а зависит только от начального и конечного положений заряда. Если расстояние между начальным и конечным положениями заряда равно q , то $A = q_0 E d$.

Энергетической характеристикой электрического поля в любой его точке служит скалярная величина – потенциал. Разность потенциалов двух точек поля называют напряжением U . Связь напряженности и разности потенциалов (напряжения) выражается формулой $E = \Delta\phi/d = U/d$.

По электрическим свойствам выделяют две группы веществ: проводники (металлы, электролиты) и диэлектрики

(стекло, керосин, пластмассы, резина. ...). Проводники характеризуются наличием электрических зарядов, которые могут свободно перемещаться, а диэлектрики – отсутствием таковых. В электрическом поле проводники и диэлектрики ведут себя по-разному. В проводниках напряженность поля равна нулю. В то время как в диэлектриках она отлична от нуля и уменьшается в ε раз. Величину ε называют диэлектрической проницаемостью диэлектрика и для каждого конкретного диэлектрика определяют экспериментально. В электрическом поле на противоположных концах диэлектрика образуется поверхностный заряд. Такое явление называют поляризацией.

Любой проводник можно характеризовать электрической емкостью, определяемой отношением заряда проводника к его потенциалу: $C = q / \varphi$. Электрическая емкость – понятие макроскопическое и применительно только к проводникам.

Система, состоящая из двух проводников, разделенных слоем диэлектрика. Представляет собой конденсатор – накопитель электрических зарядов. Электрическая емкость плоского конденсатора, состоящего из двух пластин. Определяется по формуле $C = \varepsilon \varepsilon_0 S / d$.

Если пластин больше двух, то формула принимает вид $C = \varepsilon \varepsilon_0 S (n - 1) / d$,

где n – число пластин; S – площадь одной обкладки; d – расстояние между пластинами конденсатора.

При параллельном соединении конденсаторов емкость батареи конденсаторов равна сумме емкостей отдельных конденсаторов: $C = C_1 + C_2 + C_3 + \dots + C_n$.

При последовательном соединении конденсаторов величина, обратная емкости батареи конденсаторов, равна сумме величин, обратных емкостям входящих в неё конденсаторов:

$$1/C = 1/C_1 + 1/C_2 + 1/C_3 + \dots + 1/C_n.$$

Лабораторные работы/ Практические занятия

1. Решение задач на закон Кулона.
2. Решение задач на расчет энергетических характеристик электростатического поля.
3. Решение качественных задач на определение результирующего вектора напряженности.
4. Практическая работа: «Определить энергию конденсатора».
5. Решение основных задач по электростатике.

Задания для самостоятельного выполнения

1. Выучить алгоритм решения задач по электростатике:

- А. Начертить чертеж с указанием сил, действующих на точечный электрический заряд.
 - Б. Записать условие равновесия заряда.
 - В. выразить силы взаимодействия по закону Кулона.
 - Г. Записать вспомогательные формулы.
 - Д. Решить уравнение относительно искомой величины.
2. Биография Ш. Кулона – презентация.

Форма контроля самостоятельной работы:

1. Проанализировать результат заучивания алгоритма через решение задач.
2. Просмотр презентации.

Вопросы для самоконтроля по теме:

- Знать закон Кулона и иметь понятие о суперпозиции сил Кулона.
- Знать формулы для определения напряженности точечного заряда, сферы, шара и плоскости.
- Понимать поведение проводников и диэлектриков в электрическом поле.
- Понимать, что такое потенциал электрического поля и разность потенциалов; знать формулы вычисления работы электрического поля по переносу зарядов.
- Уметь рассчитывать энергию взаимодействующих зарядов.
- Знать формулы для определения ёмкости конденсаторов.
- Знать распределение параметров при последовательно и параллельно соединенных конденсаторах.
- Уметь рассчитывать энергию заряженных конденсаторов

Тема 3.2. Законы постоянного тока.

Основные понятия и термины по теме:

Электрический ток. Законы Ома. ЭДС.

План изучения темы:

- Электрический ток.
- Условия его существования.
- Стационарное электрическое поле.
- Закон Ома для участка цепи.

Схемы электрических цепей.
Типы соединений проводников .
Работа и мощность постоянного тока.
Электродвижущая сила. Закон Ома для полной цепи.

Краткое изложение теоретических вопросов:

Электрический ток – упорядоченное движение электрических зарядов (заряженных частиц и тел).
Электрической проводимостью (конвекционный электрический ток); движением связанных заряженных частиц в диэлектрике при изменении поляризации диэлектрика.
Для появления и существования электрического тока проводимости необходимы два условия- наличие в данной среде(внутри тела) электрического поля, энергия которого затрачивалась бы на перемещение электрических зарядов.
Электродвижущая сила (ЭДС) источника - это скалярная физическая величина, численно равная работе, совершаемой сторонними силами при перемещении единичного положительного заряда по всей замкнутой цепи.
Напряжение (падение напряжения) на участке цепи- скалярная физическая величина, численно равная алгебраической сумме работ, совершаемых электростатическими и сторонними силами при перемещении единичного положительного заряда вдоль этого участка.
Плотность электрического тока - векторная величина, характеризующая скорость и направление упорядоченного движения электрических зарядов.
Электрическое сопротивление проводника - физическая величина, характеризующая противодействие проводника или электрической цепи электрическому току.
Удельное электрическое сопротивление - физическая величина, характеризующая электропроводные свойства материала проводника и равная электрическому сопротивлению цилиндрического проводника длиной 1м и площадью поперечного сечения 1 квадратный метр.
Сопротивление проводника зависит от вещества проводника, его размеров и формы. При постоянной температуре $R = \rho \cdot l / S$.
Зависимость сопротивления проводника от температуры выражается формулой $R = R_0(1 + \alpha t)$.
Зависимость удельного сопротивления проводника от температуры имеет вид $\rho = \rho_0(1 + \alpha t)$.
Сверхпроводимость- свойство многих металлов, сплавов и химических соединений (сверхпроводников), состоящее в том, что их электрическое сопротивление скачком падает до нуля при температурах $T < T_c$, где T_c - характерная для данного вещества температура перехода в сверхпроводящее состояние.
Соотношение между силой тока во внешнем участке цепи, сопротивлением и напряжением называют законом Ома для участка цепи: $I = U / R$.
Закон Ома для замкнутой цепи утверждает: сила тока в цепи пропорциональна электродвижущей силе источника и обратно пропорциональна сумме внешнего и внутреннего сопротивлений цепи: $I = \mathcal{E} / (R + r)$.
Работа и мощность тока определяются по формулам $A = U I t$; $A = I^2 R t$; $A = U^2 / R t$;
 $P = U I$; $P = I^2 R$; $P = U^2 / R$.
Закон Джоуля –Ленца: количество теплоты Q , выделяемой в проводнике, пропорционально квадрату силы тока, сопротивлению и времени: $Q = I^2 R t$.
При последовательном соединении общее сопротивление цепи равно сумме сопротивлений отдельных его проводников $R = R_1 + R_2 + R_3 + \dots + R_n$.
При параллельном соединении величина, обратная полному сопротивлению, равна сумме обратных сопротивлений отдельных проводников: $1/R = 1/R_1 + 1/R_2 + 1/R_3 + \dots + 1/R_n$

Лабораторные работы/ Практические занятия

- 1.Решение задач на закон Ома для участка цепи.
- 2.Решение задач на расчет электрических цепей.
- 3.Лабораторная работа № 4: «Изучение последовательного и параллельного соединений проводников».
- 4.Решение задач на закон Ома для полной цепи.
- 5.Лабораторная работа № 5: « Измерение ЭДС и внутреннего сопротивления источника тока».
6. Решение количественных задач на закон Ома для полной цепи и участка цепи, а также на законы соединения проводников, на метод эквивалентных схем.
7. Лабораторная работа № 6: « Определить мощность лампочки».

Задания для самостоятельного выполнения

Биография ученых (Ома, Вольты, Ампера, Джоуля, Ленца) – доклады, презентации.

Форма контроля самостоятельной работы:

Просмотр презентаций и прослушивание докладов.

Вопросы для самоконтроля по теме:

Знать формулы для расчёта плотности и силы тока, их единицы измерения.

Знать формулы закона Ома и расчета сопротивления проводников; уметь применять их для решения задач.
Знать формулы на расчёт работы и мощности тока и количества выделенного тепла при прохождении тока по проводнику.
Уметь рисовать схемы цепей и рассчитывать их параметры.
Знать формулу закона Ома для полной цепи и уметь рассчитывать параметры цепи, содержащей ЭДС.
Уметь вести расчёт сложных электрических цепей.

Тема 3.3. Электрический ток в различных средах.

Основные понятия и термины по теме:

Проподимость электрического тока в различных средах.

План изучения темы:

Электрический ток в металлах.
Зависимость сопротивления металлического проводника от температуры.
Электрический ток в полупроводниках.
Электрическая проводимость проводников при наличии примесей.
Электрический ток через p-n переход.
Полупроводниковые приборы.
Закономерности протекания тока в вакууме.
Электронно-лучевая трубка.
Закономерности протекания тока в жидкости.
Закон электролиза.

Краткое изложение теоретических вопросов:

Экспериментально установлено, что электрический ток в металлах обусловлен направленным движением свободных электронов. Неодинаковая электрическая проводимость металлов объясняется различной концентрацией в них свободных электронов.

Электроны проводимости в металле рассматриваются как электронный газ, обладающий свойствами одноатомного газа.

Растворы солей, кислот и щелочей называют электролитами. Молекулы растворимого вещества распадаются на положительно и отрицательно заряженные ионы. Такой процесс называют электролитической диссоциацией. Процесс, обратный диссоциации, называется молизацией.

Электрический ток в электролитах представляет собой упорядоченное движение ионов (положительных и отрицательных) в противоположных направлениях.

Процесс выделения вещества на электродах при прохождении тока через электролит называют электролизом. Для электролиза справедливы два закона Фарадея:

I закон: масса вещества, выделившегося на каждом из электродов, пропорциональна количеству электричества, прошедшего через электролит, т.е. $m = k \cdot q = k \cdot I \cdot t$;

II закон: электрохимические эквиваленты пропорциональны их химическим эквивалентам.

Электролиз находит широкое применение в технике. Для защиты металлических изделий от коррозии их покрывают тонким слоем другого металла (никелирование, хромирование, золочение, серебрение).

С помощью электролиза осуществляют очистку металлов от примесей.

Исключительное значение имеет электролиз в получении алюминия из расплава бокситов.

Электрический ток в газе обусловлен направленным движением электронов, отрицательных и положительных ионов.

Электрические разряды в газах принято делить на самостоятельные и несамостоятельные.

Несамостоятельный разряд наблюдается только в присутствии ионизатора, благодаря которому в газе появляются свободные электроны и ионы. Возникающий при несамостоятельном разряде ток при некотором напряжении достигает своего наибольшего значения, которое называют током насыщения. Сила тока насыщения определяется мощностью ионизатора.

Самостоятельные разряды происходят при большой напряженности электрического поля. В воздухе при нормальных условиях разряд возможен при напряженности не менее $2 \cdot 10^5$ В/м. Примером самостоятельного разряда в природе является молния.

Знание законов электрического тока в газе позволило получить так называемый дуговой разряд, который находит широкое применение в технике (дуговые источники света, электропечи, электросварка и т.д.).

Вакуум — состояние заключенного в сосуд газа при давлениях значительно ниже атмосферного. В зависимости от соотношения между длиной свободного пробега атомов или молекул газа и размером сосуда (прибора) различают низкий вакуум (давление выше 10^2 Па), средний вакуум (давление от 10^2 до 10^{-1} Па), высокий

вакуум (давление от 10^{-1} до 10^{-5} Па), сверхвысокий вакуум (область давления ниже 10^{-5} Па).

Электрический ток в вакууме представляет собой направленное движение электронов, полученных в результате термоэлектронной эмиссии (в основном) и других эмиссионных явлений.

Изучение законов, характеризующих прохождение тока через вакуум, позволило создать ряд широко используемых в технике электронно-вакуумных приборов, в том числе электронные лампы и электронно-лучевые трубки.

Вещества, которые по своим электрическим свойствам занимают промежуточное положение между проводниками и диэлектриками, называют полупроводниками. Концентрация свободных электронов в полупроводниках в десятки и сотни миллиардов раз ниже, чем в металлах. При нагревании удельное сопротивление полупроводников уменьшается.

Электрический ток в полупроводниках представляет собой движение электронов и дырок.

Проводимость чистых полупроводников называют собственной. Проводимость полупроводников с примесью называют примесной.

Собственная проводимость полупроводников складывается из электронной и дырочной проводимостей. В химически чистом полупроводнике электронный ток равен дырочному. В полупроводниках п- типа, с донорной примесью, преобладает электронная проводимость, а в полупроводниках р-типа, с акцепторной примесью, — дырочная проводимость.

Полупроводники получили широкое применение в науке, технике и быту. В настоящее время используются полупроводниковые источники тока, транзисторные радиоприемники, полупроводниковые реле.

Лабораторные работы/ Практические занятия

1. Решение задач на движение электронов в электронно-лучевой трубке.
2. Решение задач на закон электролиза

Задания для самостоятельного выполнения

1. Сверхпроводимость. Значение высокотемпературной сверхпроводимости для развития современной цивилизации. Объяснение явления сверхпроводимости с точки зрения квантовой механики - доклад.
2. Плазма- сообщение.

Форма контроля самостоятельной работы:

Прослушивание докладов.

Вопросы для самоконтроля по теме:

Должен знать и понимать смысл понятий: взаимодействие и - смысл физических величин - элементарный электрический заряд.

Должен уметь описывать и объяснять результаты наблюдений и экспериментов: зависимость сопротивления полупроводников от температуры и освещения.

Использовать приобретенные знания и умения в практической деятельности и повседневной жизни для: обеспечения безопасности жизнедеятельности в процессе использования транспортных средств, бытовых электроприборов.

Тема 3.4. Магнитное поле.

Основные понятия и термины по теме:

Взаимодействие токов. Магнитное поле тока. Магнитная индукция. Сила Ампера. Сила Лоренца.

План изучения темы:

Взаимодействие проводников с током.
Понятие о магнитном поле.
Магнитное поле.
Вектор магнитной индукции.
Сила Ампера.
Применение сил Ампера.
Сила Лоренца.
Магнитные свойства вещества

Краткое изложение теоретических вопросов:

Магнитным полем называют такую материальную среду, которая, занимая какую-либо часть пространства, вызывает действие особых сил, называемых магнитными, на находящиеся в нем движущиеся электрические заряды и проводники с током.

Форма материального взаимодействия между электрическими токами, между токами и магнитами и между магнитами, называется магнетизмом.

Для количественной характеристики магнитного поля в каждой его точке вводят вектор магнитной индукции B . Магнитная индукция — векторная величина, являющаяся силовой характеристикой магнитного поля. Индукцию магнитного поля выражают в теслах (Тл).

Магнитные поля, в каждой точке которых действуют одинаковые по величине и направлению магнитные силы, называются однородными.

Графически магнитное поле изображают в виде линий магнитной индукции. Линии магнитной индукции являются замкнутыми, и поэтому магнитное поле называют вихревым. Направление линий магнитной индукции определяют по правилу буравчика. Если поступательное движение буравчика совместить с направлением тока, то вращательное движение укажет направление линий магнитной индукции.

Для длинного соленоида с числом витков N и длиной l магнитная индукция магнитного поля в точках его оси, достаточно удаленных от концов соленоида, $B = \mu \mu_0 n I$, где $n = N/l$ — число витков на единицу длины соленоида.

Закон Ампера утверждает: сила F , действующая на проводник с током в магнитном поле, пропорциональна индукции B поля, силе тока I в проводнике, длине l той части проводника, которая находится в магнитном поле, и синусу угла α , образованного направлениями тока и вектора магнитной индукции: $F_A = I l B \sin \alpha$. Сила Лоренца: $F_L = B q v \sin \alpha$.

Выделим в магнитном поле некоторую поверхность площадью S . Считая поле однородным, обозначим α угол, образованный вектором индукции B и нормалью n к плоскости контура. В этом случае величину $\Phi = B S \cos \alpha$ называют магнитным потоком сквозь данную поверхность.

Работа по перемещению проводника с током в магнитном поле пропорциональна силе тока в проводнике и изменению магнитного потока, пронизывающего контур, по которому течет ток: $A = I \Delta \Phi$. Геомагнитное поле и пояса радиации образуют магнитосферу нашей планеты. Влетая в магнитосферу Земли, заряженная частица испытывает действие силы Лоренца $F = q v B \sin \alpha$, где q — заряд частицы; v — ее скорость; B — индукция геомагнитного поля; α — угол, образованный направлениями вектора скорости v частицы и вектора индукции B геомагнитного поля.

Способность веществ намагничиваться характеризует магнитная проницаемость μ . У большинства веществ μ , мало отличается от единицы, они делятся на парамагнетики ($\mu > 1$) и диамагнетики ($\mu < 1$). В то же время существует группа веществ, у которых μ достигает нескольких тысяч и даже десятков тысяч. Такие вещества называются ферромагнетиками. Для каждого ферромагнетика существует определенная температура (точка Кюри), при которой он размагничивается и превращается в парамагнетик.

Лабораторные работы/ Практические занятия

1. Решение задач на правило буравчика.
2. Решение задач на нахождение направления силы Ампера.
3. Решение задач по теме «Сила Ампера и сила Лоренца».

Задания для самостоятельного выполнения

1. Постоянные магниты - доклад.
2. Электроизмерительные приборы – конспект по учебнику.

Форма контроля самостоятельной работы:

Проверка доклада.
Проверка тетради.

Вопросы для самоконтроля по теме:

Понимать смысл понятий: электромагнитное поле, физических величин: индукция магнитного поля, индуктивность, магнитный поток, энергия магнитного поля.
смысл физических законов, принципов и постулатов (формулировка, границы применимости): закона электромагнитной индукции.

Уметь: описывать и объяснять физические явления и свойства тел: взаимодействие проводников с током, действие магнитного поля на проводник с током, электромагнитную индукцию, приводить примеры

практического применения физических законов электродинамики; использовать приобретенные знания и умения в практической деятельности и повседневной жизни для обеспечения безопасности жизнедеятельности в процессе использования транспортных средств, бытовых электроприборов;
решать задачи на расчет характеристик движущегося заряда или проводника с током в магнитном поле, определять направление и величину сил Лоренца и Ампера.
воспринимать и на основе полученных знаний самостоятельно оценивать информацию, содержащуюся в сообщениях СМИ, научно-популярных статьях;
использовать новые информационные технологии для поиска обработки и предъявления информации по физике в компьютерных базах данных и сетях; использовать приобретенные знания и умения в практической деятельности и повседневной жизни.

Тема 3.5. Электромагнитная индукция.

Основные понятия и термины по теме:

Опыты Фарадея. Электромагнитное поле.

План изучения темы:

Опыт Фарадея.

Явление электромагнитной индукции.

Магнитный поток.

Индукционное (вихревое) электрическое поле.

Направление индукционного тока. Правило Ленца.

Закон электромагнитной индукции. Использование явления электромагнитной индукции на практике.

Явление самоиндукции.

Индуктивность.

Энергия магнитного поля.

Краткое изложение теоретических вопросов:

Электромагнитная индукция — возникновение ЭДС в проводнике, движущемся в магнитном поле, или в замкнутом проводящем контуре при изменении его потокоцепления вследствие движения контура в магнитном поле или изменения самого поля.

Когда замкнутый электропроводящий контур пронизывает изменяющийся магнитный поток, в контуре возбуждается ЭДС индукции и наводится индукционный ток, причем ЭДС индукции пропорциональна скорости изменения магнитного потока через данный контур: $E_i = - \Delta \Phi / \Delta t$.

Знак «—» означает, что ЭДС индукции направлена против изменения магнитного потока. Согласно правилу Ленца, ЭДС порождает в замкнутом контуре такой ток, собственное магнитное поле которого препятствует изменению магнитного потока, пронизывающего контур.

Правило Ленца выражает закон сохранения и превращения энергии в явлении электромагнитной индукции.

Направление индукционного тока в проводнике определяется с помощью правила левой руки: если расположить левую руку так, чтобы линии индукции магнитного поля входили в ладонь, а отогнутый под прямым углом большой палец совпадал с направлением движения проводника, то четыре вытянутых пальца покажут направление индукционного тока, возникающего в этом проводнике.

Процесс возникновения ЭДС индукции в цепи, по которой течет изменяющийся ток, называют самоиндукцией. ЭДС самоиндукции $E_{si} = - L \Delta I / \Delta t$, где коэффициент L называют индуктивностью проводника и выражают в генри (Гн).

Индуктивность — скалярная физическая величина, численно равная потоку, создаваемому единичным током: $\Phi = L I$.

Энергия магнитного поля пропорциональна индуктивности цепи и квадрату силы тока в ней:
 $E_i = LI^2 / 2$.

При анализе явления электромагнитной индукции Максвеллом был сделан вывод о порождении вихревого электрического поля переменным магнитным полем. Затем Максвелл предположил, что аналогичным образом переменное электрическое поле порождает вихревое магнитное поле.

Лабораторные работы/ Практические занятия

1. Решение задач на применение правила Ленца.
2. Лабораторная работа № 7: «Изучение явления электромагнитной индукции».
3. Решение задач на закон электромагнитной индукции. Типовые задачи по теме.

Задания для самостоятельного выполнения

Вихревые токи и их использование в технике. Использование их на практике: индукционные печи для плавки

металлов в вакууме, индукционные нагреватели, спидометры автомобилей, электросчетчик, демпфирование (магнитное торможение) электроизмерительных приборов - доклад.

Форма контроля самостоятельной работы:

Прослушивание доклада.

Вопросы для самоконтроля по теме:

Знать и понимать понятия: электромагнитная индукция; закон электромагнитной индукции; правило Ленца, самоиндукция; индуктивность, электромагнитное поле.

Уметь объяснять явление электромагнитной индукции и самоиндукции и решать задачи на применение закона электромагнитной индукции, самоиндукции.

Тема 3.6. Колебания и волны.

Основные понятия и термины по теме:

Электромагнитные колебания. Производство, передача и использование электрической энергии.

Электромагнитные волны

План изучения темы:

Свободные и вынужденные механические колебания.

Динамика колебательного движения. Уравнение движения маятника.

Гармонические колебания. Превращение энергии при гармонических колебаниях.

Вынужденные механические колебания. Резонанс.

Свободные и вынужденные электромагнитные колебания.

Колебательный контур. Аналогия между механическими и электромагнитными колебаниями.

Переменный электрический ток. Сопротивление в цепи переменного тока.

Резонанс в электрической цепи.

Электрические автоколебания.

Генератор на транзисторе.

Трансформаторы.

Производство, передача и использование электрической энергии.

Волна. Свойства волны. Основные характеристики.

Звуковые волны.

Что такое электромагнитная волна? Опыты Герца.

Изобретение радио А. С. Поповым.

Принципы радиосвязи.

Свойства электромагнитных волн.

Современные средства связи.

Краткое изложение теоретических вопросов:

Движение, характеризующееся некоторой повторяемостью во времени, называется колебательным.

Любое колебательное движение характеризуется периодом T , частотой γ и амплитудой A .

Период колебаний T — наименьший промежуток времени, через который значение колеблющейся величины начинает повторяться.

Частота колебаний — физическая величина γ , равная числу полных циклов колебаний, совершаемых за единицу времени.

Период и частота — величины взаимнообратные, т.е. $T = 1/\gamma$ и $\gamma = 1/T$.

Амплитуда колебаний — наибольшее значение A , которого достигает какая-либо физическая величина x , совершающая гармонические колебания.

Колебания, происходящие по закону синуса (или косинуса), называют гармоническими. Их уравнение в общем виде $x = A(\omega t + \varphi)$, где x — расстояние колеблющейся точки от положения равновесия; A — амплитуда колебаний; ω — циклическая частота, связанная с периодом и частотой колебаний соотношением $\omega = 2\pi/T = 2\pi\gamma$; φ_0 — начальная фаза для данного конкретного случая; $\omega t + \varphi$ — фаза колебания, являющаяся физической величиной, характеризующей состояние колебательной системы в данный момент времени.

Только упругие или квазиупругие силы являются причиной гармонических колебаний.

Математический маятник (идеализированная модель) — материальная точка, подвешенная на невесомой нерастяжимой нити и совершающая в вертикальной плоскости колебания под действием силы тяжести.

С некоторым приближением колебания всякого тела можно описать, используя выражения для периода колебаний математического маятника: $T = 2\pi\sqrt{l/g}$, где l — длина маятника; g — ускорение свободного

падения. Изохронность маятника, открытая Галилеем, позволяет использовать маятник в различных областях Человеческой деятельности.

Полная энергия гармонического колебания постоянна и пропорциональна квадрату амплитуды и квадрату круговой частоты колебания.

Процесс распространения колебаний в упругой среде называют волновым процессом или механической волной. Возникающие при этом волны могут быть продольными и поперечными. Продольные волны распространяются в любых средах, тогда как поперечные — только в твердых телах.

Каждая волна ведет себя независимо от других волн, т.е. распространяется так, как будто никаких других волн не существует.

Если два источника колебаний генерируют колебания одинаковой частоты, одинаковой фазы или постоянной разности фаз (когерентные источники), то можно наблюдать интерференцию (сложение) волн.

В основе всякого звука лежит колебательный процесс. Колебания источника звука возбуждают вынужденные колебания среды, которые воспринимаются ухом человека.

Звуки, в которых нельзя различить высоту, называют шумами. Если высота звука легко различима, то такие звуки носят название музыкальных. Объективной характеристикой звука является его интенсивность, тогда как громкость звука является его субъективной характеристикой.

Звуковые волны обладают свойствами механических колебаний и волн, но звуковым волнам присущи и такие их особенности, как громкость, тембр, высота звука, его интенсивность.

Чем больше плотность среды, тем больше скорость распространения в ней звука.

Замкнутую электрическую цепь, содержащую катушку индуктивности и конденсатор, называют идеальным колебательным контуром. Если сообщить конденсатору электрический заряд, то в контуре возникают свободные электромагнитные колебания. Они представляют собой периодические изменения электрического поля конденсатора и магнитного поля катушки. При этом между конденсатором и катушкой происходит периодический обмен энергией.

Период свободных электромагнитных колебаний $T = 2\pi\sqrt{LC}$, где L — индуктивность катушки; C — емкость конденсатора.

В процессе электромагнитных колебаний в контуре происходит необратимое превращение электрической энергии в теплоту. Поэтому свободные электромагнитные колебания являются быстро затухающими. Для получения незатухающих колебаний к контуру подключают дополнительную цепь, содержащую батарею питания, а также трехэлектродную лампу или транзистор. Такое устройство позволяет автоматически подзаряжать конденсатор, компенсируя потери энергии и поддерживая тем самым электромагнитные колебания в контуре.

С помощью генератора незатухающих электромагнитных колебаний получают токи высокой частоты, которые применяют в технике и медицине.

Совокупность взаимно порождающих друг друга переменных электрического и магнитного полей называют электромагнитным полем. Это поле способно распространяться в окружающем пространстве в виде электромагнитных волн.

Скорость распространения электромагнитных волн в вакууме является фундаментальной постоянной $c = 3 \cdot 10^8$ м/с.

Существование электромагнитных волн в природе было предсказано английским физиком-теоретиком Дж. Максвеллом в 1865 г.. Через 23 года (в 1888 г.) электромагнитное излучение было экспериментально обнаружено немецким физиком Г. Герцем. Спустя 8 лет (в 1896 г.) русский инженер и ученый А.С.Попов осуществил первую в мире радиопередачу, тем самым показал возможность практического использования электромагнитных волн.

Диапазон электромагнитных волн $\Delta\lambda = 1000 \dots 0,001$ м называют радиодиапазоном. Радиоволны излучаются специальным проводником-антенной, индуктивно связанной с колебательным контуром радиопередатчика. Для трансляции по радио низкочастотных звуковых колебаний в радиопередатчике осуществляется их наложение на колебания высокой частоты. В цепи радиоприемника колебания высокой частоты замыкаются на конденсатор, а колебания низкой частоты — на катушки телефона или громкоговорителя.

Космическое радиоизлучение принимают с помощью радиотелескопов. В 1967 г. было открыто радиоизлучение очень малых по объему, но обладающих большой плотностью звезд. Принимаемое радиоизлучение этих звезд носит ритмический, пульсирующий характер, что послужило поводом назвать такие звезды пульсарами. Источником космического радиоизлучения на волне 21 см являются протяженные облака межзвездного водорода.

Посылку радиоимпульса и его прием после отражения от какого-либо тела называют радиолокацией. С помощью радиолокации можно обнаружить летящий самолет, ракету и т.д. Радиолокация Луны, Венеры, Меркурия, Марса и Юпитера позволила уточнить расстояние до этих небесных тел, полученные методом измерения параллаксов.

Лабораторные работы/ Практические занятия

1. Решение задач с использованием характеристик пружинного и математического маятников.
2. Лабораторная работа № 8: «Определение ускорения свободного падения при помощи маятника»
3. Решение задач по теме «Электромагнитные колебания».
4. Решение задач на различные виды сопротивлений в цепи переменного тока.
5. Решение задач на свойства волн.
6. Основные задачи по теме «Механические и электромагнитные колебания и волны»

Задания для самостоятельного выполнения

1. Повторение и систематизация основных понятий, правил и закономерностей темы – работа с рабочей тетрадью.
2. Проблема энергосбережения - презентация.
3. Техника безопасности при работе с электроприборами - доклад.

Форма контроля самостоятельной работы:

1. Проверка тетради.
2. Просмотр презентации.
3. Тест по ТБ.

Вопросы для самоконтроля по теме:

Понимать и знать:

-смысл понятий математический маятник, свободные и вынужденные колебания; колебательный контур; переменный ток; резонанс, электромагнитная волна; величин характеризующие колебательное движение; свойства электромагнитных волн.

- практическое применение: генератора переменного тока; физических величин: период, частота, амплитуда колебаний, длина и скорость распространения ЭМ волны, показатель преломления, оптическая сила линзы.

-смысл физических законов, принципов и постулатов: законы отражения и преломления света, законов релятивистской динамики, постулатов СТО, закон связи массы и энергии.

Уметь:

-описывать и объяснять физ. явления и свойства тел: распространение ЭМВ, волновые свойства света, излучение и поглощение света атомами, линейчатые спектры.

-приводить примеры практического применения физ. знаний законов распространения света.

- воспринимать и на основе полученных знаний самостоятельно оценивать информацию, содержащуюся в сообщениях СМИ, научно-популярных статьях;

-использовать новые информационные технологии для поиска обработки и предъявления информации по физике в компьютерных базах данных и сетях.

-использовать приобретённые знания и умения в практической деятельности и повседневной жизни.

-применять полученные знания при решении задач.

- с помощью математического маятника находить ускорение свободного падения.

-измерять силу тока и напряжение в цепях переменного тока, использовать трансформатор для преобразования токов и напряжений, рассчитывать частоту свободных колебаний в колебательном контуре с известными параметрами;

- решать задачи на применение формул: $T = 2\pi\sqrt{LC}$, $\omega = \frac{1}{\sqrt{LC}}$, $I = \frac{I_0}{\sqrt{2}}$, $U = \frac{U_0}{\sqrt{2}}$, $k = \frac{U_1}{U_2} = \frac{N_1}{N_2} = \frac{I_2}{I_1}$;

- объяснять распространение электромагнитных волн.

Тема 3.3. Оптика.

Основные понятия и термины по теме:

Световые волны. Элементы теории относительности. Излучение и спектры

План изучения темы.

Развитие взглядов на природу света. Скорость света.

Принцип Гюйгенса. Закон отражения света.

Закон преломления света.

Линза. Дифракция механических и световых волн.

Построение изображений, даваемых линзами. Формула линзы.

Дисперсия света. Интерференция механических и световых волн.

Дифракционная решётка. Виды излучений. Источники света.

Законы электродинамики и принцип относительности.
Релятивистская динамика. Полная энергия.
Энергия покоя. Связь полной энергии с импульсом и массой тела.

Краткое изложение теоретических вопросов:

процессы взаимодействия света с веществом, называется -оптикой.

Первые попытки объяснения природы света были предприняты ещё в глубокой древности на основе умозрительных, интуитивных представлений выдающихся мыслителей-философов.

И.Ньютоном была разработана корпускулярная теория света. С помощью этой теории, утверждающей, что свет-это поток частиц-корпускул, были объяснены дисперсия света, законы отражения и преломления света, закон его прямолинейного распространения.

Спустя несколько лет после создания корпускулярной теории Х.Гюйгенсом была предложена волновая теория света, развитая О.Френелем, согласно которой свет представляет собой поток волн. Были объяснены такие явления, как интерференция, дифракция и поляризация света, не поддававшиеся объяснению с позиции корпускулярной теории.

Во второй половине 19в. английским физиком Дж. Максвеллом была создана электромагнитная теория света, по которой свет - частный случай электромагнитных волн.

В начале 20в.появляется квантовая теория света, объединяющая волновые и корпускулярные свойства света. Было показано, что свет-это поток квантов (фотонов), энергия которых $E = h \gamma = h c / \lambda$, где h -постоянная Планка; c -скорость света в вакууме; λ - длина электромагнитной волны.

Скорость света в какой-либо среде, согласно электромагнитной теории Дж.Максвелла, зависит от показателя преломления света в данной среде. При переходе света из одной среды в другую его цвет сохраняется, т.е. частота не меняется, а меняется длина волны.

Можно говорить об имеющем место дуализме природы света, или о двойственной природе света - волновой и корпускулярной.

Основными законами геометрической оптики являются законы отражения и преломления света, обусловленные прямолинейностью распространения света в однородной среде.

Законы отражения света утверждают, что лучи падающий, отраженный и перпендикуляр, восстановленный в точку падения луча к границе двух сред, лежат в одной плоскости и угол падения равен углу отражения. $\alpha = \gamma$. На основе этих законов строят изображения в плоских и сферических зеркалах.

Законы преломления света гласят, что лучи падающий, преломленный и перпендикуляр, восстановленный в точку падения луча к поверхности раздела двух сред, лежат в одной плоскости. Отношение синуса угла падения к синусу угла преломления есть величина постоянная для данных двух сред, равная отношению показателя преломления n_{21} этих сред: $\sin \alpha / \sin \beta = n_{21}$. Здесь $n_{21} = n_2 / n_1$, где n_2 и n_1 -соответственно показатели преломления второй и первой сред (имеется в виду, что луч света переходит из первой среды во вторую). Важно, что $n_{21} = n_2 / n_1 = v_1 / v_2 = \sin \alpha / \sin \beta$, где v_1 и v_2 -скорости распространения света соответственно в первой и во второй средах. При прохождении света из среды оптически более плотной в среду оптически менее плотную ($n_1 > n_2$) в случае, если угол падения α больше предельного угла A , определяемого из условия $\sin A = n_2 / n_1$, может наблюдаться полное отражение света. В случае, если свет идёт из воды в воздух (при $n_2 = 1$), предельный угол определяется из условия $\sin A = 1/n$, где n -показатель преломления воды.

Явление, возникающее при наложении двух или нескольких когерентных световых волн, линейно поляризованных в одной плоскости, и состоящее в устойчивом во времени усилении или ослаблении интенсивности результирующей световой волны в зависимости от соотношения между фазами этих волн, называется интерференцией света. Результат интерференции света, наблюдаемый на экране или запечатленный на фотографии, называется интерференционной картиной.

Дифракция света - совокупность явлений, которые обусловлены волновой природой света и наблюдаются при его распространении в среде с резко выраженными неоднородностями (например, при прохождении через отверстия, щели т.д.). Дифракцией света понимают огибание светом малых препятствий, т.е. отклонение от законов геометрической оптики.

Поляризацией света называется совокупность явлений волновой оптики, в которых проявляется поперечность электромагнитных волн. Электромагнитная волна называется поляризованной, если в ней из всех разнообразных колебаний выделено колебание, лежащее только в одной плоскости.

Лабораторные работы/ Практические занятия

- 1.Лабораторная работа № 9: «Определение показателя преломления стекла»
2. Лабораторная работа № 10: «Определить длину световой волны»
4. Решение задач на полное отражение света.
5. Решение задач по теме «Линзы». Прохождение света через призму.
7. Решение задач по теме дисперсия и интерференция света.
8. Решение задач по теме дифракция света.
- 9.Решение задач по теме «Волновые свойства света».
10. Решение задач по теме «Основы СТО»

Задания для самостоятельного выполнения

1. Инфракрасное, ультрафиолетовое и рентгеновское излучения - презентация.
2. Шкала электромагнитных излучений - доклад.

Форма контроля самостоятельной работы:

Просмотр презентации.

Тест по теме «Шкала электромагнитных излучений»

Вопросы для самоконтроля по теме:

Знать и понимать:

- смысл показателя преломления, интерференция, дифракция и дисперсия света;
- назначение и устройство фотоаппарата, телескопа, микроскопа
 - законы отражения и преломления света;
 - назначение дифракционной решетки, устройство и принцип действия

- практическое применение: полного отражения, интерференции, дифракции и поляризации света.

Уметь применять полученные знания для решения задач, указывать причинно-следственные связи между физическими величинами;

- измерять длину световой волны;
- решать задачи на применение формул, связывающих длину волны с частотой и скоростью, период колебаний с циклической частотой; на применение закона преломления света.

Раздел 4. Квантовая физика.

Тема 4.1. Квантовые свойства света. Физика атома.

Основные понятия и термины по теме:

Фотоэффект. Постулаты Бора. Модель атома по Резерфорду.

План изучения темы:

Тепловое излучение.
Постоянная Планка. Фотоэффект. Уравнение Эйнштейна для фотоэффекта.
Фотоны.
Строение атома. Опыты Резерфорда.
Квантовые постулаты Бора.
Модель атома водорода Бора. Трудности теории Бора.
Квантовая механика.
Корпускулярно-волновой дуализм света.

Краткое изложение теоретических вопросов:

Излучение, которое происходит за счет энергии хаотического движения молекул атомов, называется тепловым. Оно ведет к охлаждению тела. Наоборот, поглощение электромагнитных волн вызывает нагревание тела. В тех случаях, когда потеря энергии в процессе излучения теплоты компенсируется ее поглощением, тело находится в тепловом равновесии. Воображаемое тело, поглощающее все падающее на него электромагнитное излучение, называют черным (или абсолютно черным), а воображаемое тело, отражающее все падающее на него электромагнитное излучение, - белым (или абсолютно белым).

Процесс потерь металлическими пластинками отрицательного заряда при их облучении световым потоком называют внешним фотоэффектом. Это явление было обнаружено Г. Герцем в 1887 г. Тем самым была показана способность электромагнитного излучения выбивать электроны из металла.

Поскольку явление фотоэффекта не находило объяснения в волновой теории Гюйгенса, Планк выдвинул гипотезу, согласно которой свет излучается и поглощается в виде отдельных порций энергии - квантов, причем энергия кванта пропорциональна частоте излучения: $E = h\nu$, где h - постоянная Планка, равная $6,62 \cdot 10^{-34}$ Дж*с. Впоследствии кванты электромагнитного излучения стали называть фотонами.

На основе квантовых представлений Эйнштейн сделал вывод, что в процессе фотоэффекта каждый фотон взаимодействует только с одним электроном, сообщая ему энергию $h\nu$. Эта энергия расходуется на работу выхода электрона из металла $A_{\text{вых}}$ и его кинетическую энергию $mv^2/2$: $h\nu = A_{\text{вых}} + mv^2/2$.

При облучении полупроводника происходит внутренний фотоэффект. В этом случае электроны не покидают облучаемого тела, а остаются внутри него. В результате в полупроводнике увеличивается концентрация электронов проводимости, что ведет к уменьшению сопротивления полупроводника.

В 1899г. выдающийся русский физик П.Н.Лебедев экспериментально обнаружил и исследовал давление света. Совпадение результатов расчетов светового давления, выполненных на основе волновой и квантовой теорий света, подтверждает единство волновых и корпускулярных свойств фотона.

Проявление в электромагнитном излучении двух диалектически противоречивых свойств частиц и волн называют корпускулярно-волновым дуализмом (двойственностью) фотона. В то же время в этом проявлении наблюдается определенная закономерность. С увеличением длины волны энергия фотонов уменьшается и все более существенную роль начинает играть волновые свойства электромагнитного излучения. Наоборот, с уменьшением длины волны энергия фотонов возрастает и все более отчетливо проявляется квантовые свойства света.

Английский физик Дж.Томсон в 1902 г. сделал первую попытку построить модель атома, которую называют «пудинг с изюмом». Простейший атом с одним электроном по модели Дж. Томсона представляет собой равномерное сферическое распределение положительного электрического заряда, в центре которого находится электрон. Для более сложных атомов, электрически нейтральных, количество находящихся в них электронов должно быть строго определенным, соответствующим данному химическому элементу.

В 1911 г. английский физик Э.Резерфорд на основании многочисленных экспериментов пришел к выводу: в центре атома находится положительно заряженное ядро, вокруг которого движутся электроны. Размеры ядра в 100 тысяч раз меньше размеров самого атома. Однако практически вся масса атома (более 99,94%) сосредоточена в ядре.

В видимой части спектра излучения водорода швейцарский физик И. Бальмер в 1885 г. обнаружил серию линий (серия Бальмера). В ультрафиолетовой части спектра излучения водорода английский физик К.Лайман в 1906 г. обнаружил серию линий (серия Лаймана).

В инфракрасной части спектра излучения водорода немецкий физик Ф. Пашен в 1908 г. обнаружил серию линий (серия Пашена).

В 1913 г. датский физик Н. Бор сформулировал три постулата.

Первый постулат (правило квантования орбит): электроны в атоме могут двигаться только по стационарным (разрешенным) орбитам, удовлетворяющим условию: $m v r = nh / 2\pi$, где r — радиус орбиты; m — масса электрона; v — скорость электрона; h — постоянная Планка; n — главное квантовое число, означающее номер орбиты электрона.

Второй постулат (постулат стационарных состояний): движение электрона по стационарной орбите не сопровождается излучением или поглощением энергии.

Третий постулат (правило частот): переход электрона с одной стационарной орбиты на другую сопровождается излучением (или поглощением) кванта энергии: $h\nu = E_1 - E_2$.

Вынужденное излучение (индуцированное излучение) — излучение электромагнитных волн частицами вещества (атомами, молекулами и др.) под действием внешнего электромагнитного излучения. Вынужденное излучение когерентно с вынуждающим излучением и при определенных условиях может привести к усилению или генерации электромагнитных волн. Вынужденное излучение лежит в основе квантовых генераторов (лазеров) и квантовых усилителей.

Лазер (оптический квантовый генератор) — источник оптического когерентного излучения, характеризующегося высокой степенью монохроматичности, направленностью и большой плотностью энергии. Один из основных приборов квантовой электроники. Лазеры бывают газовые, жидкостные, полупроводниковые и твердотельные. Первый лазер (на рубине) был создан в 1960 г. Т. Мейманом (США); первый газовый лазер (на смеси He — Ne) — А. Джованом (США). В основу действия лазера положено вынужденное излучение света под действием внешнего электромагнитного поля. Прототипом лазера стал молекулярный генератор на аммиаке, который независимо друг от друга создали в СССР Н.Г.Басов и А.М.Прохоров, а в США Ч.Таунс. Главный элемент лазера — активная среда, для образования которой используют различные методы «накачки». Разработаны лазеры на основе газовых, жидкостных и твердотельных сред (в том числе на диэлектрических кристаллах, стеклах, полупроводниках). Лазеры применяются в научных исследованиях (в физике, астрономии, химии, биологии и др.), медицине (хирургии, офтальмологии и др.) а также в технике (лазерная технология, в том числе создание материалов полупроводниковой электроники, высокоточная обработка поверхностей сверхтвердых материалов и др.).

Лабораторные работы/ Практические занятия

1. Лабораторная работа № 11: «Определить радиус трека заряженной частицы по фотографии»

Задания для самостоятельного выполнения

1. Лазеры - доклад.
2. Влияние ионизирующей радиации на живые организмы - проект.

Форма контроля самостоятельной работы:

Прослушивание доклада.
Семинар - Ядерная энергетика.

Вопросы для самоконтроля по теме:

Знать: Понятия: фотон; фотоэффект; корпускулярно-волновой дуализм; ядерная модель атома; ядерные реакции, энергия связи; радиоактивный распад; цепная реакция деления; термоядерная реакция; элементарная частица, атомное ядро.

Законы фотоэффекта: постулаты Бора; закон радиоактивного распада.

Практическое применение: устройство и принцип действия фотоэлемента; примеры технического - использования фотоэлементов; принцип спектрального анализа; примеры практических применений спектрального анализа; устройство и принцип действия ядерного реактора.

Уметь: Решать задачи на применение формул, связывающих энергию и импульс фотона с частотой соответствующей световой волны. Вычислять красную границу фотоэффекта и энергию фотоэлектронов на основе уравнения Эйнштейна. Определять продукты ядерных реакций на основе законов сохранения электрического заряда и массового числа. Рассчитывать энергетический выход ядерной реакции. Определять знак заряда или направление движения элементарных частиц по их трекам на фотографиях.

Тема 4.2. Физика атомного ядра.

Основные понятия и термины по теме:

Общие сведения об атомных ядрах. Радиоактивность. Физика элементарных частиц.

План изучения темы.

Методы регистрации элементарных частиц.

Радиоактивные превращения.

Закон радиоактивного распада.

Протоно - нейтронная модель строения атомного ядра.

Энергия связи нуклонов в ядре.

Деление и синтез ядер.

Элементарные частицы: частицы и античастицы.

Краткое изложение теоретических вопросов:

Атомные ядра состоят из протонов и нейтронов, которые близки по массе и называются общим термином «нуклоны». Протон наделен положительным зарядом, по модулю равным заряду электрона. Нейтрон — электрически нейтральная частица.

В 1932 г. английским физиком Дж.Чедвиком был открыт нейтрон (его заряд равен нулю, а масса приблизительно равна массе протона), после чего немецкий физик В.Гейзенберг и независимо от него советский физик Д. Д. Иваненко предложили протонно-нейтронную модель атомного ядра. Согласно этой модели, ядро состоит из протонов и нейтронов. Массовое число ядра A равно сумме чисел протонов Z и нейтронов N : $A = Z + N$.

Общее число нуклонов в ядре называется массовым числом A , а число протонов — зарядовым числом Z . По отношению к символу элемента массовое число пишут в виде верхнего индекса, а зарядовое — в виде нижнего индекса слева; например, ядро углерода содержит 6 протонов и 6 нейтронов, что обозначают так: ${}^6_6\text{C}$.

Число протонов в ядре указывает порядковый номер элемента в периодической таблице Д.И.Менделеева.

Атомы, ядра которых содержат одинаковое число протонов, но различное число нейтронов, называют изотопами.

Изобары — атомы разных химических элементов, имеющие одинаковые массовые числа. Ядра изобаров содержат разное число протонов, но общее число нуклонов (протонов и нейтронов) у них одинаковое.

Атомы, ядра которых имеют одинаковые A и Z , но отличаются периодом полураспада, называются изомерами.

Нуклоны удерживаются в ядре силами особой природы, называемыми ядерными. Эти силы более чем в 100 раз превосходят электромагнитные силы; являются силами притяжения; одинаково действуют как на заряженный протон, так и на лишенный заряда нейтрон; проявляются только на очень малых расстояниях (10^{-15} м), сравнимых с размерами атомных ядер. Кроме того, ядерные силы обладают свойством насыщения. При большем количестве нуклонов в ядре их действие ослабевает. Поэтому ядра элементов, находящихся в конце периодической таблицы Д.И.Менделеева, нестабильны.

Масса покоя ядра $m_{\text{я}}$ всегда меньше суммы масс покоя отдельно взятых нуклонов соответствующих ядер. Разность этих масс эквивалентна энергии связи $E_{\text{св}}$ нуклонов в ядре: $E_{\text{св}} = (Z m_p + N m_n - m_{\text{я}}) c^2$.

Естественная радиоактивность — свойство атомных ядер самопроизвольно (спонтанно) изменять свой состав (заряд ядра, число нуклонов) путем испускания элементарных частиц, γ -квантов или ядерных

фрагментов.

В состав естественного радиоактивного излучения входят α -, β - и γ -излучения; α -излучение представляет собой поток ядер атомов гелия; (β -излучение — поток электронов; γ — электромагнитное излучение).

Преобразование ядер подчиняется так называемым правилам смещения:

1) при α -распаде ядро теряет положительный заряд $2e$ и масса его убывает примерно на четыре атомных единицы массы. В результате элемент смещается на две клетки к началу периодической системы;

2) при β - распаде из ядра вылетают электрон и антинейтрино (или позитрон и нейтрино). В результате заряд ядра увеличивается на единицу, а масса остается практически неизменной. После β -распада элемент смещается на одну клетку ближе к концу периодической таблицы Д.И.Менделеева;

3) γ -излучение не сопровождается изменением заряда. Масса ядра меняется ничтожно мало.

Согласно закону радиоактивного распада для каждого радиоактивного вещества существует определенный промежуток времени, в течение которого число атомов исходного элемента убывает в два раза. Этот промежуток времени называют периодом полураспада, его значение для различных веществ колеблется в широких пределах: от миллиардов лет до долей секунды.

Существуют несколько методов обнаружения и изучения составляющих радиоактивного излучения: с помощью счетчик Гейгера—Мюллера, сцинтилляционного счетчика, камеры Вильсона, пузырьковой камеры, толстослойных фотографически эмульсий и др.

Процессы, в которых происходит превращение одних ядер другие, а также их синтез или распад, называют ядерными реакциями. Ядерные реакции протекают в полном соответствии с законами сохранения. Первая ядерная реакция была осуществлена в 1919 г. Э.Резерфордом, превратившим атомные ядра азота в ядра изотопа кислорода.

Продукты многих ядерных реакций оказываются радиоактивными. Явление самопроизвольного испускания радиоактивного излучения искусственно полученными изотопами называют искусственной радиоактивностью.

С помощью электронейтральных нейтронов можно вызвать искусственную радиоактивность у самых разных элементов. При облучении нейтронами атомов урана, тория и других тяжелых элементов происходит деление их ядер с выделением энергии и испусканием от 2 до 5 нейтронов. Постоянное возникновение нейтронов при делении тяжелых элементов позволяет осуществить управляемую цепную реакцию в ядерных реакторах. Неуправляемая цепная реакция приводит к ядерному взрыву.

Образование свободных нейтронов в процессе деления тяжелых ядер создает возможность осуществления цепной реакции.

Природный уран содержит 99,3% изотопа-238 и только 0,7% изотопа-235. Поэтому в нем деление ядер затухает и цепная реакция становится невозможной, в связи с чем для получения «ядерного горючего» природный уран обогащают изотопом-235.

Промышленное производство ядерной энергии осуществляется в ядерных реакторах.

Ядерные реакции, в результате которых при высокой температуре происходит слияние легких ядер с выделением энергии, называют термоядерными. За счет термоядерных реакций Солнце и звезды выделяют энергию на протяжении миллиардов лет.

Потоки заряженных частиц высоких энергий, которые вторгаются в земную атмосферу из мирового пространства, принято называть космическими лучами. В атмосфере они разбивают ядра азота и кислорода на осколки, образуя целый каскад вторичных частиц. Исследование космических лучей дает богатую информацию о поведении микрочастиц и их свойствах.

Во вторичных космических лучах содержатся как стабильные, так и радиоактивные ядра.

Кроме протонов, нейтронов, электронов и фотонов в настоящее время известно около 400 элементарных частиц. Замечательным свойством элементарных частиц является их способность превращаться друг в друга.

В подавляющем большинстве элементарные частицы нестабильны. Время жизни многих из них измеряется миллионными и миллиардными долями секунды. Самыми короткоживущими являются резонансы. Они существуют всего $10^{-23} \dots 10^{-22}$ с, после чего распадаются на другие частицы. Последовательный распад продолжается до тех пор, пока не образуются стабильные частицы; протоны, электроны, нейтрино и фотоны.

У большинства элементарных частиц есть своя античастица. При встрече частицы с античастицей происходит аннигиляция, т.е. их превращение в два гамма-кванта.

Частицы принято делить на фотоны, лептоны и адроны (мезоны и барионы). Лептоны принимают участие в слабом электромагнитном и гравитационном взаимодействиях. Адроны, кроме того, являются сильно взаимодействующими частицами.

Лабораторные работы/ Практические занятия

1. Решение задач на закон полураспада.
2. Решение задач на энергию связи.

Задания для самостоятельного выполнения

1. Доклад по теме « Ядерный реактор»

Форма контроля самостоятельной работы:

Прослушать доклад « Ядерный реактор» , разобрать устройство и принцип действия реактора.

Вопросы для самоконтроля по теме:

Знать: историю открытия протона и нейтрона, а также имена учёных связанных с историей создания модели ядра, сущность явления радиоактивности, свойства α - β - и γ -излучений, правило смещения, сущность превращения химических элементов, смысл понятия прочности атомных ядер, «дефекта масс», процесс деления ядер урана, его причины и следствия, понятие «элементарной частицы», о многообразии частиц микромира, понятие аннигиляции.

Уметь: составлять ядерные реакции и решать задачи на период полураспада, объяснять устройство и принцип действия ядерного реактора.

Тема 4.3. Эволюция Вселенной.

Основные понятия и термины по теме:

Солнечная система как комплекс тел, имеющих общее происхождение. Общие характеристики планет. Планеты земной группы. Далекие планеты. Солнце и звезды. Строение и эволюция Вселенной.

План изучения темы:

1. Строение Солнечной системы.
2. Общие сведения о Солнце.
3. Физическая природа звезд.
4. Наша Галактика.
5. Происхождение и эволюция галактик и звезд.

Краткое изложение теоретических вопросов:

Космология — это физическое учение о Вселенной в целом. В основе современной космологической модели лежит, во-первых, принцип однородности и изотропности Вселенной, а во-вторых, наблюдаемое разбегание галактик, т. е. расширение Вселенной.

В состав Вселенной входят: метagalaktika, галактики и звезды. Метagalaktika представляет собой совокупность звездных систем — галактик, а ее структура определяется их распределением в пространстве, заполненном чрезвычайно разреженным межгалактическим газом и пронизываемом электромагнитным излучением.

Галактика — гигантская система, состоящая из скоплений звезд и туманностей, образующих в пространстве достаточно сложную конфигурацию. По форме галактики условно разделяются на эллиптические, спиральные и неправильные.

Звезды — гигантские плазменные образования различной величины, температуры, с разной характеристикой движения. Учитывая закон Хаббла, по значению красного смещения в спектре галактики можно судить, как далеко от нас находится этот объект не только в пространстве, но и во времени.

Само по себе космологическое красное смещение в спектрах галактик есть уменьшение частоты, а следовательно, и энергии квантов электромагнитного излучения. Его можно рассматривать как понижение температуры фотонного газа. Отсюда следует, что в начале расширения Вселенная была очень плотной и очень горячей.

Расширению Вселенной предшествовало сингулярное состояние, из которого она вышла около 13 млрд лет тому назад. Вопрос о том, что было до выхода Вселенной из сингулярности, не имеет смысла, так как в сингулярности пространство и время теряют свойство непрерывности и понятия «позже» и «раньше» становятся неопределенными.

Первые мгновения после выхода Вселенной из сингулярности плотность Вселенной составляла 10^{96} кг/м³, а температура была 10^{32} К. При столь огромных значениях плотности и температуры не могли существовать ни молекулы, ни атомы, ни атомные ядра. Существовали только элементарные частицы,

которые находились в термодинамическом равновесии с квантами электромагнитного поля. С одной стороны, два гамма-кванта при встрече превращались в частицу и соответствующую ей античастицу, а с другой стороны, при встрече частицы с античастицей эта пара аннигилировала, превращаясь в два гамма-кванта. По мере расширения Вселенной и понижения температуры фотонного газа уменьшалась энергия квантов электромагнитного поля. Сначала условие $h\gamma \geq m_0c^2$ перестало выполняться для наиболее массивных частиц, а затем для частиц все меньших и меньших масс. Это означает, что каждой частице и соответствующей ей античастице можно сопоставить пороговую температуру $T_{\text{пор}} = m_0c^2/K$. При температуре ниже пороговой энергия двух гамма-квантов оказывается недостаточной для их превращения в частицу и античастицу соответствующей массы. Поэтому такие частицы и античастицы выпадали из равновесия с излучением и, после аннигиляции, переставали существовать. До отделения излучения от вещества плотность энергии-массы того и другого были одинаковыми. Но затем это равенство нарушилось, поскольку расширение Вселенной влечет за собой увеличение длины волны реликтовых фотонов (плотность их энергии-массы уменьшается быстрее). В результате доминирующим видом материи во Вселенной становится вещество. К настоящему времени температура реликтового излучения понизилась до 2,7 К. Его обнаружение в 1965 г. на волне 7,35 см явилось решающим подтверждением принципиальной правильности модели горячей Вселенной.

Раздел астрофизики, изучающий происхождение небесных тел, называют космогонией. Современная космогония Солнечной системы объясняет происхождение Земли и планет из газово-пылевого облака, некогда окружавшего Протосолнце. Вблизи Протосолнца образовалась зона испарения, в которой сформировались планеты земной группы, а в глубине облака, в зоне намерзания, сформировались планеты-гиганты.

В начальный период формирования Земли происходило ее интенсивное разогревание. Оно совершалось главным образом за счет кинетической энергии падающих на Землю астероидоподобных тел. Первичная атмосфера нашей планеты состояла в основном из углекислого газа и водяных паров, которые впоследствии сконденсировались в воды морей и океанов.

Появление и развитие растительного мира на Земле привело к сильному изменению химического состава ее атмосферы. В каменноугольный период истории Земли бурная растительность поглотила из атмосферы большую часть углекислого газа и насытила ее кислородом.

Радиоастрономические исследования показали наличие у ряда одиночных молодых звезд протопланетных дисков. Отсюда следует, что образование планетных систем в Галактике является закономерным процессом, тем самым не исключается возможность существования внеземных цивилизаций.

Лабораторные работы/ Практические занятия

Задания для самостоятельного выполнения

Доклады, презентации по теме «Наша Вселенная».

Форма контроля самостоятельной работы:

Конференция.

Вопросы для самоконтроля по теме:

Понимать смысл понятий:

- планета, звезда, галактика, Вселенная;
- воспринимать и на основе полученных знаний самостоятельно оценивать информацию, содержащуюся в сообщениях СМИ, научно-популярных статьях; использовать новые информационные технологии для поиска, обработки и предъявления информации по физике в компьютерных базах данных и сетях (сети Интернета);
- объяснять строение солнечной системы, галактик, Солнца и звезд.

Применять знание законов физики для объяснения процессов, происходящих во Вселенной, пользоваться подвижной картой звездного неба.

КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Примерные нормы оценки знаний и умений учащихся по физике

При оценке ответов учащихся учитываются следующие знания:

о физических явлениях:

- признаки явления, по которым оно обнаруживается;
- условия, при которых протекает явление;
- связь данного явления с другими;
- объяснение явления на основе научной теории;
- примеры учета и использования его на практике;

о физических опытах:

- цель, схема, условия, при которых осуществлялся опыт, ход и результаты опыта;

о физических понятиях, в том числе и о физических величинах:

- явления или свойства, которые характеризуются данным понятием (величиной);
- определение понятия (величины);
- формулы, связывающие данную величину с другими;
- единицы физической величины;
- способы измерения величины;

о законах:

- формулировка и математическое выражение закона;
- опыты, подтверждающие его справедливость;
- примеры учета и применения на практике;
- условия применимости (для старших классов);

о физических теориях:

- опытное обоснование теории;
- основные понятия, положения, законы, принципы;

- основные следствия;
- практические применения;
- границы применимости (для старших классов);

о приборах, механизмах, машинах:

- назначение; принцип действия и схема устройства;
- применение и правила пользования прибором.

Физические измерения.

- Определение цены деления и предела измерения прибора.
- Определять абсолютную погрешность измерения прибора.
- Отбирать нужный прибор и правильно включать его в установку.
- Снимать показания прибора и записывать их с учетом абсолютной погрешности измерения.

Определять относительную погрешность измерений.

Следует учитывать, что в конкретных случаях не все требования могут быть предъявлены учащимся, например знание границ применимости законов и теорий, так как эти границы не всегда рассматриваются в курсе физики средней школы.

Оценке подлежат умения:

- применять понятия, законы и теории для объяснения явлений природы, техники; оценивать влияние технологических процессов на экологию окружающей среды, здоровье человека и других организмов;
- самостоятельно работать с учебником, научно-популярной литературой, информацией в СМИ и Интернете ;
- решать задачи на основе известных законов и формул;
- пользоваться справочными таблицами физических величин.

Следует обращать внимание на овладение учащимися правильным употреблением, произношением и правописанием физических терминов, на развитие умений связно излагать изучаемый материал.

Текущий контроль:

Оценка устных ответов учащихся

Оценка «5» ставится в том случае, если учащийся:

- обнаруживает верное понимание физической сущности рассматриваемых явлений и закономерностей, законов и теорий, дает точное определение и истолкование основных понятий, законов, теорий, а также правильное определение физических величин, их единиц и способов измерения;
- правильно выполняет чертежи, схемы и графики, сопутствующие ответу;
- строит ответ по собственному плану, сопровождает рассказ новыми примерами, умеет применить знания в новой ситуации при выполнении практических заданий;
- может установить связь между изучаемым и ранее изученным материалом по курсу физики, а также с материалом, усвоенным при изучении других предметов.

Оценка «4» ставится, если ответ удовлетворяет основным требованиям к ответу на оценку «5», но учащийся не использует собственный план ответа, новые примеры, не применяет знания в новой ситуации, не использует связи с ранее изученным материалом и материалом, усвоенным при изучении других предметов.

Оценка «3» ставится, если большая часть ответа удовлетворяет требованиям к ответу на оценку «4», но в ответе обнаруживаются отдельные пробелы, не препятствующие дальнейшему усвоению программного материала; учащийся умеет применять полученные знания при решении простых задач с использованием готовых формул, но затрудняется при решении задач, требующих преобразования формул.

Оценка «2» ставится в том случае, если учащийся не овладел основными знаниями и умениями в соответствии с требованиями программы.

Оценка «1» ставится, если ученик не может ответить ни на один из поставленных вопросов.

В письменных контрольных работах учитывается также, какую часть работы выполнил ученик.

При оценке лабораторных работ учитываются умения:

- планировать проведение опыта;
- собирать установку по схеме;
- пользоваться измерительными приборами;
- проводить наблюдения, снимать показания измерительных приборов, составлять таблицы зависимости величин и строить графики;
- оценивать и вычислять погрешности измерений;
- составлять краткий отчет и делать выводы по проделанной работе.

Оценка лабораторных работ:

Оценка «5» ставится в том случае, если учащийся:

- выполнил работу в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности проведения опытов и измерений;

➤ самостоятельно и рационально смонтировал необходимое оборудование, все опыты провел в условиях и режимах, обеспечивающих получение правильных результатов и выводов; соблюдал требования безопасности труда;

➤ в отчете правильно и аккуратно выполнял все записи, таблицы, рисунки, чертежи, графика, вычисления;

➤ правильно выполнил анализ погрешностей

Оценка «4» ставится в том случае, если были выполнены требования к оценке «5», но учащийся допустил недочеты или негрубые ошибки

Оценка «3» ставится, если результат выполненной части таков, что позволяет получить правильные выводы, но в ходе проведения опыта и измерений были допущены ошибки.

Оценка «2» ставится, если результаты не позволяют сделать правильных выводов, если опыты, измерения, вычисления, наблюдения производились неправильно.

Оценка «1» ставится в тех случаях, когда учащийся совсем не выполнил работу.

Во всех случаях оценка снижается, если ученик не соблюдал

требования безопасности труда

Оценка письменных контрольных работ

Оценка 5 ставится за работу, выполненную полностью без ошибок и недочетов.

Оценка 4 ставится за работу, выполненную полностью, но при наличии не более одной ошибки и одного недочета, не более трех недочетов.

Оценка 3 ставится за работу, выполненную на 2/3 всей работы правильно или при допущении не более одной грубой ошибки, не более трех негрубых ошибок, одной негрубой ошибки и трех недочетов, при наличии четырех-пяти недочетов.

Оценка 2 ставится за работу, в которой число ошибок и недочетов превысило норму для оценки 3 или правильно выполнено менее 2/3 работы.

Оценка 1 ставится за работу, невыполненную совсем или выполненную с грубыми ошибками в заданиях.

Итоговый контроль по дисциплине (экзамен)

Вопросы:

Билет № 1

1. Механическое движение. Относительность движения. Равномерное и равноускоренное движение.
2. Задача на применение законов сохранения массового числа и электрического заряда.

Билет № 2

1. Взаимодействие тел. Сила. Законы динамики Ньютона.
2. Лабораторная работа « Измерение показателя преломления стекла».

Билет № 3

1. Импульс тела. Закон сохранения импульса. Проявление закона сохранения импульса в природе и его использование в технике.
2. Задача на определение периода и частоты свободных колебаний в колебательном контуре.

Билет № 4

- 1.. Закон Всемирного тяготения. Сила тяжести. Вес тела. Невесомость.
2. Задача на применение первого закона термодинамики.

Билет № 5

1. Превращение энергии при механических колебаниях. Свободные и вынужденные колебания. Резонанс.
2. Задача на расчет сопротивления двух параллельно соединенных резисторов.

Билет № 6

1. Опытное обоснование основных положений молекулярно- кинетической теории строения вещества. Масса и размеры молекул.
2. Задача на движение или равновесие заряженной частицы в электрическом поле.

Билет № 7

1. Идеальный газ. Основное уравнение МКТ идеального газа. Температура и её измерение. Абсолютная температура.

2. Задача на определение индукции магнитного поля (по закону Ампера или по формуле Лоренца).

Билет № 8

1. Уравнение состояния идеального газа (уравнение Менделеева - Клайперона). Изопроцессы.

2. Задача на применение уравнения Эйнштейна для фотоэффекта.

Билет № 9

1. Испарение и конденсация. Насыщенные и ненасыщенные пары. Влажность воздуха. Измерение влажности воздуха.

2. Лабораторная работа « Измерение длины световой волны с использованием дифракционной решетки».

Билет № 10

1. Кристаллические и аморфные тела. Упругие и пластические деформации твердых тел.

2. Задача на определение показателя преломления прозрачной среды.

Билет № 11

1. Внутренняя энергия. Первый закон термодинамики. Применение первого закона термодинамики к изопроцессам. Адиабатный процесс.

2. Задача на применение закона электромагнитной индукции.

Билет № 12

1. Взаимодействие заряженных тел. Закон Кулона. Закон сохранения электрического заряда.

2. Задача на применение закона сохранения энергии.

Билет № 13

1. Конденсаторы. Емкость конденсатора. Применение конденсаторов.

2. Задача на применение уравнения состояния идеального газа.

Билет № 14

1. Работа и мощность в цепи постоянного тока. Электродвижущая сила. Закон Ома для полной цепи.

2. Лабораторная работа « Измерение массы тела ».

Билет № 15

1. Магнитное поле. Действие магнитного поля на электрический заряд и опыты, подтверждающие это действие.

2. Лабораторная работа « Измерение влажности воздуха ».

Билет № 16

1. Полупроводники. Собственная и примесная проводимость полупроводников. Полупроводниковые приборы.

2. Задача на применение графиков изопроцессов.

Билет № 17

1. Электромагнитная индукция. Закон электромагнитной индукции. Правило Ленца.

2. Задача на определение работы газа с помощью графика зависимости давления газа от его объема.

Билет № 18

1. Явление самоиндукции. Индуктивность, Электромагнитное поле.

2. Задача на определение модуля Юнга материала, из которого изготовлена проволока.

Билет № 19

1. Свободные и вынужденные электромагнитные колебания. Колебательный контур и превращение энергии при электромагнитных колебаниях.

2. Задача на применение закона Джоуля - Ленца.

Билет № 20

1. Электромагнитные волны и их свойства. Принципы радиосвязи и примеры их практического использования.

2. Лабораторная работа « Измерение мощности лампочки накаливания».

Билет № 21

1. Волновые свойства света. Электромагнитная природа света.

2. Задача на применение закона Кулона.

Билет № 22

1. Опыты Резерфорда по рассеиванию альфа частиц. Ядерная модель атома. Квантовые постулаты Бора.

2. Задача на измерение удельного сопротивления материала, из которого сделан проводник.

Билет № 23

1. Испускание и поглощение света атомами. Спектральный анализ.

2. Задача на вычисление ЭДС или внутреннего сопротивления источника тока.

Билет № 24

1. Фотоэффект и его законы. Уравнение Эйнштейна для фотоэффекта. Применение фотоэффекта в технике.

2. Задача на применение закона сохранения импульса.

Билет № 25

1. Состав ядра атома. Изотопы. Энергия связи ядра атома. Цепная ядерная реакция. Условия её протекания. Термоядерные реакции.

2. Задача на расчет общего сопротивления двух последовательно соединенных резисторов.

Билет № 26

1. Радиоактивность. Виды радиоактивных излучений и методы их регистрации. Биологическое действие ионизирующих излучений.

2. Лабораторная работа « Оценка массы воздуха в классной комнате при помощи необходимых измерений и

расчетов».

Глоссарий

Механика

1. Абсолютное движение - движение тела относительно условно неподвижной системы отсчета.

2. Абсолютно твердое тело - система материальных точек, расстояние между которыми не изменяются в данной задаче. Абсолютно твердое тело обладает только поступательными и вращательными степенями свободы.

3. Автоколебания – это незатухающие *колебания* под действием постоянной силы. Незатухающие колебания в автоколебательной системе поддерживаются за счет источника энергии, подключаемого в нужные моменты времени к колебательной системе (маятнику, колебательному контуру и пр.) через клапан, регулирующий поступление энергии в эту систему. Роль клапана может играть, анкерный механизм в часах, радиолампа, транзистор и пр.

4. Вес тела - в физике - *сила*, с которой тело, находящееся в силовом (гравитационном) поле, действует на горизонтальную опору или растягивает вертикальный подвес. Значит, вес приложен к опоре, к подвесу, но не к телу.

5. Вращательное движение вокруг оси – движение, при котором *траектории* всех точек тела являются окружностями с центрами, расположенными на одной прямой (оси вращения), и лежащими в плоскостях, перпендикулярных этой прямой.

6. Вторая космическая скорость - минимальная *скорость*, которую необходимо сообщить телу, находящемуся на поверхности Земли (или иного массивного тела), чтобы оно вышло из сферы гравитационного действия планеты (т. е. удалилось на такое расстояние, при котором притяжение к Земле пренебрежимо мало). У поверхности Земли вторая космическая скорость равна 11.2 км/с. Вторая космическая скорость не зависит от направления, в котором запускается тело.

7. Второй закон Ньютона - физический закон, в соответствии с которым ускорение, приобретаемое материальной точкой в инерциальной системе отсчета, прямо пропорционально действующей на тело (равнодействующей) силе, обратно пропорционально массе тела, и направлено в сторону действия силы. В такой форме закон применим только для тел, масса которых при движении не меняется. Более общая формулировка второго закона Ньютона гласит: скорость изменения импульса тела прямо пропорциональна действующей силе.

8. Вынужденными колебаниями называются незатухающие *колебания* под действием периодически меняющейся вынуждающей силы. Амплитуда и фаза вынужденных колебаний зависят от частоты вынуждающей силы (см. также *Резонанс*).

9. Динамика - раздел механики, изучающий влияние взаимодействий между телами на их *механическое движение*. Динамика отвечает на вопрос: почему движется тело? Это причинная часть механики.

10. Динамические уравнения движения – это *второй закон Ньютона*, записанный для данного тела. Эти уравнения можно записать в векторном виде и в проекциях на оси координат. Составление и решение таких уравнений – главная задача *динамики*.

11. Закон всемирного тяготения (открыт Ньютоном) гласит: сила взаимодействия двух материальных точек прямо пропорциональна массам этих точек, обратно пропорциональна квадрату расстояния между ними и направлена вдоль прямой соединяющей точки. Масса, фигурирующая в этом законе, называется гравитационной.

12. Законы Ньютона - три закона, лежащие в основе классической механики. Законы Ньютона не доказываются в математическом смысле, а являются обобщением опыта. Впервые эти законы были сформулированы Ньютоном в знаменитом труде «Математические начала натуральной философии»

(1687).

13. Закон сохранения импульса - закон механики, в соответствии с которым: векторная сумма импульсов тел замкнутой системы остается постоянной при любых взаимодействиях этих тел между собой. Импульс может только перераспределяться между телами системы. В механике этот закон

выводится из законов Ньютона. За пределами механики закон сохранения импульса нужно рассматривать как самостоятельный опытный принцип, не сводящийся к законам Ньютона. Закон сохранения импульса есть следствие однородности пространства.

14.Закон сохранения массы - закон классической механики, в соответствии с которым при любых процессах, происходящих в системе тел, ее масса остается неизменной. В *специальной теории относительности* этот закон после открытия взаимосвязи массы и энергии подвергся переосмыслению. Как выяснилось, всякое выделение или поглощение энергии сопровождается изменением масс.

15.Закон сохранения механической энергии - физический закон, в соответствии с которым: в замкнутой системе, в которой не действуют силы трения и сопротивления, сумма кинетической и потенциальной энергии всех тел системы остается величиной постоянной.

16.Закон сохранения момента импульса - физический закон, в соответствии с которым момент импульса замкнутой системы относительно любой неподвижной точки не изменяется со временем. Закон сохранения момента импульса есть проявление изотропности пространства.

17.Закон сохранения электрического заряда - физический закон, в соответствии с которым в замкнутой системе взаимодействующих тел алгебраическая сумма электрических зарядов (полный электрический заряд) остается неизменной при всех взаимодействиях.

18.Импульс - произведение массы (точечного) тела на скорость в конкретной системе отсчета. Импульс механической системы равен векторной сумме импульсов всех частей системы. В системе СИ единицей импульса является килограмм-метр в секунду.

19.Инерция - явление сохранения скорости прямолинейного равномерного движения или состояния покоя при компенсации внешних воздействий. Инерция присуща всем материальным объектам в одинаковой степени. Движение по инерции - движение тела, происходящее без внешних воздействий.

20.Инертность - свойство материальных объектов приобретать разные ускорения при одинаковых внешних воздействиях со стороны других тел. Мерой инертности тела в поступательном движении является его *масса*, а при вращательном движении – *момент инерции*.

21.Инерциальная система отсчета - *система отсчета*, в которой тело находится в покое или движется равномерно и прямолинейно до тех пор, пока на него не действуют другие тела или это действие скомпенсировано. Смысл *первого закона Ньютона* в утверждении существования таких систем отсчета.

22.Кинематика - раздел механики, изучающий геометрические свойства движения тел без учета их масс и действующих на них сил. Кинематика исследует способы описания движений и связей между величинами, характеризующими эти движения. Кинематика отвечает на вопрос: как движется тело?

23.Кинетическая энергия – энергия механической системы, зависящая от скоростей ее точек. Если тело массы m движется со скоростью v , то его кинетическая энергия равна $mv^2/2$.

24.Колебания – это периодически повторяющиеся движения. Колебания, описываемые законом синуса $x = A \sin(\omega t + \varphi)$ или косинуса $x = A \cos(\omega t + \varphi)$, называются гармоническими. Величина, стоящая под знаком гармонической функции $(\omega t + \varphi)$, называется фазой; ω называется круговой (или циклической) частотой; φ – начальной фазой. Колебания разной природы описываются математически совершенно одинаково.

25.Коэффициент трения – отношение силы трения к силе нормальной реакции (или к силе нормального давления, прижимающей трущиеся поверхности друг к другу). Выражается отвлеченным безразмерным числом (см. также *Трение*).

26.Линейная скорость - скорость отдельной точки вращающегося тела, зависящая от угловой скорости и расстояния от точки до оси вращения. Линейная скорость материальной точки численно равна расстоянию, которое точка проходит в единицу времени.

27.Масса – мера инертных и гравитационных свойств тела (см. *Инертность*, *Закон всемирного тяготения*). Масса не зависит от скорости.

28.Математический маятник - механическая колебательная система, состоящая из материальной точки, подвешенной на тонкой, невесомой и нерастяжимой нити или на невесомом стержне в поле сил тяжести. Период малых колебаний математического маятника не зависит от амплитуды и определяется по формуле: $T = 2\pi\sqrt{l/g}$.

29.Материальной точкой называется тело, размеры и форма которого в данной задаче не существенны. Материальную точку часто называют телом.

30.Мгновенная скорость - предел средней скорости за бесконечно малый промежуток времени. Мгновенная скорость направлена по касательной в данной точке *траектории*.

31. Мгновенная угловая скорость - предел, к которому стремится средняя угловая скорость при бесконечном уменьшении промежутка времени. Мгновенную угловую скорость можно найти, таким образом, как производную от угла поворота по времени.

32. Механика - основной раздел физики; наука о механическом движении материальных тел и происходящих взаимодействиях между ними. В результате взаимодействия изменяются скорости тел или тела деформируются. Механика подразделяется на *статику*, *кинематику* и *динамику*.

33. Механическая картина мира сформировалась к середине 19-го века. Согласно этой картине все тела состоят из мельчайших частиц, «кирпичиков» мироздания, атомов и молекул. Основой картины мира являются законы Ньютона. Мир представляет собой гигантскую машину, построенную по законам механики. Микромир считался подобным макромиру. Природа абсолютно неизменна. В мире господствуют однозначные причинно-следственные связи (лапласовский детерминизм). В 19-м веке механическая картина мира сменилась электромагнитной.

34. Работа в механике есть мера изменения полной механической энергии систем. Элементарная работа определяется как скалярное произведение *силы* на элементарное *перемещение*.

35. Полная механическая энергия - сумма кинетической и потенциальной энергии тела (или системы тел). Полная механическая энергия характеризует движение и взаимодействие тел и зависит от скоростей тел и их взаимного расположения. В релятивистской механике полной энергией называется сумма кинетической энергии и энергии покоя частицы (тела) (см. также *Релятивистская механика*).

36. Механическое движение - изменение с течением времени положения одного тела относительно другого или положения частей тела друг относительно друга. Механическое движение в этом смысле относительно.

37. Механические колебания - обладающие периодичностью отклонения тела от положения равновесия. Возбуждение незатухающих механических колебаний происходит путем воздействия на колебательную систему постоянной или переменной силы.

38. Момент силы относительно точки *O* определяется как векторное произведение радиус-вектора тела на вектор силы. Момент силы относительно оси вращения (не путать с моментом силы относительно точки!) это – произведение силы на плечо (кратчайшее расстояние от линии действия силы до оси вращения, другими словами, длина перпендикуляра, опущенного из точки *O* на линию действия силы). Можно показать, что момент силы относительно оси вращения, проходящей через точку *O*, есть проекция момента силы относительно точки *O* на эту ось. (Ср. понятием *Момент импульса*!)

39. Неинерциальная система отсчета - система отсчета, в которой не выполняется первый закон Ньютона. Неинерциальная система отсчета движется с ускорением относительно некоторой *инерциальной системы отсчета*. Важным классом неинерциальных систем являются вращающиеся системы отсчета.

40. Относительное движение - движение *точки* или тела относительно движущейся *системы отсчета*.

41. Парой сил называется система, состоящая из двух сил равных по модулю и противоположных по направлению, линии действия которых в общем случае не совпадают.

42. Первая космическая скорость - минимальная *скорость*, которую необходимо сообщить телу, находящемуся в гравитационном поле Земли (или иного массивного тела), чтобы оно стало искусственным спутником планеты, т. е. двигалось по круговой орбите. Вблизи поверхности Земли первая космическая скорость равна 7.91 км/с.

43. Первый закон Ньютона (открыт Галилеем) - *физический закон*, в соответствии с которым материальная точка сохраняет состояние покоя или равномерного движения до тех пор, пока внешние воздействия не изменят это состояния.

44. Перемещением называется вектор, проведенный из начальной в конечную точку *траектории* в случае прямолинейной траектории модуль вектора перемещения равен пройденному пути.

45. Потенциальная энергия - часть *механической энергии* тела, зависящая от взаимного расположения ее частей и от их положений во внешнем *силовом поле*. Численно потенциальная энергия системы в данном состоянии равна работе, которую произведут действующие на систему силы при переходе системы из этого положения в то, где потенциальная энергия условно принимается равной нулю.

46. Принцип относительности классической механики - постулат Г. Галилея, согласно которому в любых инерциальных системах отсчета все механические явления протекают одинаково при одних и тех же условиях.

47. Принцип относительности релятивистской механики – постулат впервые сформулированный А. Пуанкаре (1902), согласно которому в любых инерциальных системах отсчета все физические явления протекают одинаково. В такой формулировке принцип относительности является обобщением *принципа относительности Галилея* на все физические явления (механические, электромагнитные, оптические и т. д.).

- 48.Пространство и время** - основные формы существования материи. Это философские категории, в физике они не определяются. Согласно *теории относительности* геометрические свойства пространства и скорость течения времени зависят от распределения и движения материи.
- 49.Равнодействующая сила** - *сила*, действие которой эквивалентно действию на тело нескольких сил. Система сил имеет равнодействующую только в том случае, если для нее существует точка, относительно которой главный момент сил системы равен нулю. Равнодействующая сила равна геометрической сумме всех сил системы и приложена в центре приведения. *Пара сил* не имеет равнодействующей.
- 50.Равномерное вращательное движение** - движение, при котором углы поворота материальной точки за любые равные промежутки времени одинаковы.
- 51.Равномерное движение** - движение, при котором за любые равные промежутки времени материальная точка проходит одинаковые пути.
- 52.Равномерное прямолинейное движение** – то же самое, что и *Равномерное движение*, если траектория тела – прямая линия.
- 53.Равномерное движение материальной точки по окружности** - движение материальной точки по окружности, при котором модуль ее скорости не меняется. Меняется только направление скорости. При таком движении материальная точка обладает центростремительным ускорением. Центростремительное ускорение – частный случай *нормального ускорения*.
- 54.Резонансом** называется явление резкого возрастания амплитуды вынужденных колебаний при совпадении частоты вынуждающей силы и частоты собственных колебаний колебательной системы.
- 55.Релятивистская механика** - раздел теоретической физики, рассматривающий классические законы механического движения тел при скоростях, сравнимых со скоростью света в вакууме. Релятивистская механика основана на *специальной теории относительности*.
- 56.Свободное вращение твердого тела** - вращение твердого тела, при котором неподвижной точкой является *центр тяжести* тела.
- 57.Сила** - мера механического действия на материальную точку или тело других тел или полей. Сила вызывает изменение *скорости* тела или его деформацию. В механике различают силы, возникающие при непосредственном контакте тел или на расстоянии посредством создаваемых телами полей. Можно показать, что на микроскопическом уровне все силы (например, сила упругости) обусловлены полями. Сила - векторная величина, поэтому в каждый момент времени она характеризуется числовым значением, направлением и точкой приложения. В механике природа сил не рассматривается. Единица силы в СИ – 1 Ньютон.
- 58.Силовое поле.** Если в каждой точке пространства на тело действует сила, то говорят, что в пространстве существует силовое поле. Если работа сил поля не зависит от формы траектории, то поле называется потенциальным, а сила консервативной. Примеры потенциальных полей: гравитационное поле, электростатическое (кулоновское) поле, поле упругих сил.
- 59.Система отсчета** – *тело отсчета*, система координат, связанная с телом отсчета, и часы (прибор для измерения времени движения с указанием на начало его отсчета). Система отсчета используется для определения положения в пространстве физических объектов в различные моменты времени. Различают *инерциальные* и *неинерциальные системы отсчета*.
- 60.Скорость тела** - кинематическая характеристика *материальной точки*. Это векторная величина, определяемая как предел отношения *перемещения* точки к промежутку времени, за который это перемещение произошло, когда этот промежуток времени стремится к нулю. Скорость можно найти, таким образом, взяв производную от радиус-вектора по времени. Вектор скорости всегда направлен по касательной к траектории тела. В СИ единицей скорости является метр-в-секунду (м/с). Одно и то же тело может одновременно двигаться и находиться в покое в разных системах отсчета. Если рассматривается конечный промежуток времени Δt , то скорость называется средней.

- 61.Статика** - раздел механики, изучающий условия равновесия материальных точек или их системы, находящихся под действием сил.
- 62.Тело отсчета** - тело, относительно которого рассматривается движение всех остальных тел.
- 63.Траекторией** называется воображаемая линия, описываемая телом при движении. В зависимости от формы траектории движения бывают криволинейные и прямолинейные. Примеры криволинейного движения: движение тела, брошенного под углом к горизонту (траектория – парабола), движение материальной точки по окружности.
- 64.Трение** - явление сопротивления тел относительному перемещению. Возникает между двумя телами в плоскости соприкосновения их поверхностей и сопровождается диссипацией (рассеиванием) энергии. *Механическая энергия* системы, в которой есть трение, может только уменьшаться. Наука, изучающая трение, называется трибологией. Опытным путем установлено, что максимальная сила трения покоя и сила трения скольжения не зависит от площади соприкосновения тел и пропорциональна силе нормального давления, прижимающей поверхности друг к другу. Коэффициент пропорциональности при этом называется *коэффициентом трения* (покоя или скольжения).
- 65.Третий закон Ньютона** - физический закон, в соответствии с которым силы взаимодействия двух материальных точек равны по модулю, противоположны по направлению и действуют вдоль прямой, соединяющей эти точки. Как и прочие законы Ньютона, третий закон справедлив только для *нерциальных систем отсчета*. Краткая формулировка третьего закона: **действие равно противодействию**.
- 66.Третья космическая скорость** - минимальная *скорость*, необходимая для того, чтобы космический аппарат, запущенный с Земли, преодолел притяжение Солнца и покинул Солнечную систему. Если бы Земля в момент запуска была неподвижна и не притягивала тело к себе, то третья космическая скорость была бы равна 42 км/с. С учетом скорости орбитального движения Земли (30 км/с) третья космическая скорость равна $42-30 = 12$ км/с (при запуске в направлении орбитального движения) или $42+30 = 72$ км/с (при запуске в противоположном направлении). Если учесть еще и силу притяжения к Земле, то для третьей космической скорости получим значения от 17 до 73 км/с.
- 67.Ускорение** - векторная величина, характеризующая быстроту изменения *скорости*. При произвольном движении ускорение определяется как отношение приращения скорости к соответствующему промежутку времени. Если устремить этот промежуток времени к нулю, получим мгновенное ускорение. Значит, ускорение есть производная от скорости по времени. Если рассматривается конечный промежуток времени Δt , то ускорение называется средним. При криволинейном движении полное ускорение складывается из *тангенциального* (касательного) и *нормального ускорения*.
- 68.Ускорение свободно падающего тела** - ускорение, с которым движется тело под действием силы тяготения. Ускорение свободного падения одинаково для всех тел, независимо от их *массы*. На Земле ускорение свободно падающего тела зависит от высоты над уровнем моря и от географической широты и направления к центру Земли. На широте 45° и на уровне моря ускорение свободно падающего тела $g = 9.80665 \text{ м/с}^2$. В учебных задачах обычно полагают $g = 9,81 \text{ м/с}^2$.
- 69.Физический маятник** - *абсолютно твердое тело*, имеющее ось вращения. В поле тяготения физический маятник может совершать колебания около положения равновесия, при этом *массу* системы нельзя считать сосредоточенной в одной точке. Период колебаний физического маятника зависит от *момента инерции* тела и от расстояния от оси вращения до *центра масс*.
- 70.Центростремительная сила** - *сила*, которая меняет направление скорости и сообщает материальной точке центростремительное *ускорение*. Роль центростремительной силы могут играть сила упругости, гравитационная сила, кулоновская сила, магнитная сила Лоренца и др. Центростремительная сила, как и прочие силы, приложена к движущейся материальной точке и направлена к центру вращения.
- 71.Центр тяжести тела** - точка твердого тела, через которую проходит равнодействующая всех сил тяжести, действующих на частицы этого тела при любом его положении в пространстве. Центр тяжести тела совпадает с *центром масс* (в однородном поле тяжести).
- 72.Энергия** - скалярная физическая величина, являющаяся общей мерой различных форм движения материи и мерой перехода движения материи из одних форм в другие. Основные виды энергии: механическая, внутренняя, электромагнитная, химическая, гравитационная, ядерная. Одни виды энергии могут превращаться в другие в строго определенных количествах.

Термодинамика и молекулярная физика

- 1. Адиабатический процесс.** Адиабатическим называется процесс, происходящий в условиях теплоизоляции (без

теплообмена со *средой*).

2. Аморфное твердое тело. Аморфными называются твердые тела, частицы которых расположены неупорядоченно. Аморфные тела изотропны (свойства одинаковы по всем направлениям) и могут рассматриваться как переохлажденные вязкие жидкости. Примеры аморфных тел: стекло, смола и др.

3. Вакуум. Вакуумом называется состояние разрежения, когда соударения молекул друг с другом немногочисленны по сравнению с соударениями со стенками сосуда. Степень разрежения зависит от соотношения среднего свободного пробега и линейных размеров сосуда.

4. Вакуумные насосы. Вакуумные насосы применяются для создания *вакуума*. Различают насосы предварительного вакуума (для создания давления порядка 10^{-3} мм рт. ст.) и насосы высокого вакуума (для создания давления порядка 10^{-7} мм рт. ст. и ниже).

5. Вечный двигатель второго рода. Вечным двигателем второго рода называется устройство, превращающее в полезную работу все *количество теплоты*, полученное от нагревателя (без передачи некоторого количества теплоты холодильнику). Утверждение о невозможности вечного двигателя второго рода – одна из возможных формулировок *второго начала термодинамики*.

6. Вечный двигатель первого рода. Вечным двигателем первого рода называется устройство, создающее энергию из ничего. Невозможность такого двигателя вытекает из *первого начала термодинамики* (закона сохранения энергии).

7. Взаимодействия. Взаимодействия системы со средой могут быть: механические (деформационные), теплообмен, электрические, магнитные и т. д. Благодаря взаимодействиям в системе происходят изменения (процессы).

8. Внутреннее трение (вязкость). Внутренним трением называется возникновение силы трения между слоями жидкости или газа, движущимися с разными скоростями. Причиной внутреннего трения является хаотическое тепловое движение. См. также *Явления переноса*.

9. Внутренняя энергия. Внутренней энергией (U) называется общий запас энергии *системы* за вычетом кинетической энергии системы как целого и потенциальной энергии системы как целого во внешнем потенциальном поле. Внутренняя энергия *идеального газа* равна суммарной кинетической энергии молекул.

10. Второе начало термодинамики. Существует свыше 20 формулировок второго начала термодинамики. Первая формулировка: теплота может самопроизвольно передаваться только от более нагретых тел к менее нагретым. Еще одна формулировка: в замкнутой (изолированной) системе при неравновесном *теплообмене энтропия* системы возрастает, достигая максимума при достижении системой равновесия. Второе начало указывает, таким образом, на направление процессов.

11. Динамическое равновесие. Фазы (агрегатные состояния) вещества находятся в динамическом равновесии, если количество молекул, переходящих из первой фазы во вторую в единицу времени, равно числу молекул, переходящих за то же время из второй фазы в первую. Равновесие может быть на границе «жидкость-пар», «твердое тело-жидкость» и «твердое тело-пар». Давление, соответствующее равновесию, зависит от температуры.

12. Диффузия. Диффузией называется процесс выравнивания концентраций соприкасающихся слоев жидкости или газа вследствие хаотического (теплового) движения молекул. Диффузия приводит к тому, что примеси в жидкости или газе распространяются от места их введения.

13. Закон Бойля-Мариотта. Закон Бойля-Мариотта утверждает, что для данной массы газа, при постоянной температуре, произведение давления на объем есть величина постоянная: $pV = \text{const}$.

14. Закон Гей-Люссака. Закон Гей-Люссака утверждает, что для данной массы газа, при постоянном давлении, объем газа прямо пропорционален абсолютной температуре: $(V_1/V_2) = (T_1/T_2)$.

15. Закон Гука. Закон Гука выражает линейную зависимость между напряжениями и малыми деформациями в упругой среде. Английский ученый Р.Гук обнаружил (1660), что при растяжении стержня длиной l и площадью поперечного сечения S удлинение стержня Δl пропорционально растягивающей силе F . Еще одна форма записи закона Гука: $\sigma = E\varepsilon$, где $\sigma = F/S$ – нормальное напряжение в поперечном сечении, $\varepsilon = \Delta l/l$ – относительное удлинение стержня. Коэффициент пропорциональности E называется модулем Юнга.

16. Закон Шарля. Закон Шарля утверждает, что для данной массы газа, при постоянном объеме, давление газа прямо пропорционально абсолютной температуре: $(p_1/p_2) = (T_1/T_2)$.

17. Идеальная тепловая машина. Идеальной называется тепловая машина, работающая по *циклу Карно*.

18. Идеальная холодильная машина. Идеальной холодильной машиной называется холодильная машина, работающая по обратному *циклу Карно*.

19. Идеальный газ. Идеальным газом называют систему, свойства которой описываются уравнением Клапейрона-Менделеева $pV = (m/\mu)RT$, где p – давление, V – объем, T – температура, m – масса, μ – масса одного киломоля, $R = 8,31 \cdot 10^3$ Дж/кмоль·К – универсальная газовая постоянная. С точки зрения молекулярно-кинетической теории идеальный газ – это газ, молекулы которого имеют нулевой собственный объем и не взаимодействуют на расстоянии. Реальный газ при условиях, близких к нормальным, можно приближенно считать идеальным.

20. Изобарный процесс. Изобарным называется процесс, происходящий при постоянном давлении ($p = \text{const}$).

21. Испарение. Испарение это процесс *парообразования*, происходящий при любой температуре с поверхности жидкости.

22. Изотермический процесс. Изотермическим называется процесс, происходящий при постоянной температуре

($T = \text{const}$).

23. Конвекция. Конвекцией называется процесс перемешивания слоев жидкости или газа, имеющих разную температуру и находящихся в поле тяготения. Причиной конвекции является зависимость плотности жидкости или газа от температуры. Конвекция – один из способов теплообмена.

24. Краевой угол. Краевым углом называется угол θ между касательной к поверхности жидкости в точке соприкосновения с твердым телом и поверхностью твердого тела. В случае смачивания краевой угол острый, в случае несмачивания – тупой.

25. Критическая температура. Критическая температура – температура, выше которой газ невозможно сжатием превратить в жидкость. При температуре ниже критической изотерма сжатия в координатах (p, V) имеет горизонтальный участок – линию плавления.

26. Изохорный процесс. Изохорным называется процесс, происходящий при постоянном объеме ($V = \text{const}$).

27. Капилляры (от лат. capillus – волос). Капилляры – тонкие трубки диаметром 0,01 – 0,1 мм. При опускании их в смачивающую жидкость уровень жидкости в капилляре оказывается выше уровня жидкости в сосуде, а при опускании в несмачивающую жидкость – ниже. Высота подъема жидкости в капилляре определяется по формуле Жюрена: $h = 4\cos\theta \cdot \alpha / d\rho g$, где θ – краевой угол, α – коэффициент поверхностного натяжения, d – диаметр капилляра, ρ – плотность жидкости, g – ускорение свободного падения.

28. Кипение. Кипением называется процесс парообразования, происходящий не только со свободной поверхности жидкости, но и во всем объеме, внутри образующихся пузырьков пара. Пузырьки пара увеличиваются в размерах и всплывают на поверхность и лопаются, создавая характерную картину кипения. Температура кипения соответствует равенству давления насыщенного пара жидкости внешнему давлению.

29. Количество теплоты. Количество теплоты – это энергия, полученная (или отданная) системой при теплообмене.

30. Коэффициент поверхностного натяжения. Коэффициент поверхностного натяжения α определяется как отношение силы поверхностного натяжения, действующей на контур, ограничивающий свободную поверхность жидкости, к длине этого контура.

31. Кристалл. Кристалл – твердое тело, частицы которого расположены упорядоченно. Главным отличием кристаллов от аморфных твердых тел является анизотропия физических свойств (зависимость свойств от направления).

32. Кристаллическая решетка. Кристаллическая решетка – изображение положения центров атомов или молекул в кристалле. Элементарная ячейка – наименьшая часть решетки, отображающая структуру кристалла. Повторение элементарной ячейки путем параллельного переноса можно получить решетку в целом.

33. Критическая температура. Критической называется температура, выше которой газ нельзя превратить в жидкость увеличением давления. Критическая температура у разных веществ может быть довольно высокой и очень низкой. Например, у водяного пара она равна 647 К, а у молекулярного водорода 33 К, а у гелия 5,2 К.

34. Макросостояние. Макросостояние – состояние термодинамической системы, задаваемое набором макроскопических параметров (давление, объем, температура и пр.), характеризующих систему в целом. Одно макросостояние может быть реализовано большим (даже очень большим) числом микросостояний.

35. Микросостояние. Микросостояние – состояние термодинамической системы, задаваемое набором величин, характеризующих каждую микрочастицу (координата, импульс, энергия и т. д.).

36. Молекулярно-кинетическая теория (МКТ). МКТ – теория тепловых явлений, основанная на представлении о мельчайших частицах вещества – атомах и молекулах. Современное название МКТ – статистическая физика.

37. Насыщенный пар. Насыщенным называется пар, находящийся в динамическом равновесии с жидкостью.

38. Неравенство Клаузиуса. Неравенство Клаузиуса есть математическая запись второго начала термодинамики для необратимых процессов в неизолированной системе: если система совершает цикл (круговой процесс), то изменение ее энтропии равно нулю. Алгебраическая сумма приведенных количеств теплоты, сообщенных при этом системе, равно нулю в обратимом процессе и меньше нуля в необратимом процессе. Приведенное количество теплоты – это количество теплоты, полученное системой от нагревателя (или отданное холодильнику), отнесенное к соответствующей температуре.

39. Нормальные условия. Нормальными называются условия, когда система (например, газ) находится при давлении $p = 1,013 \cdot 10^5$ Па (760 мм рт. ст.) и температуре $T = 273$ К (0°C).

40. Обратимый процесс. Обратимым называется процесс, который можно провести в прямом и обратном направлении через одни и те же промежуточные состояния без изменения в окружающих телах. Обратимыми являются равновесные процессы.

41. Основные положения молекулярно-кинетической теории (МКТ). Основные положения МКТ:

- все тела состоят из мельчайших частиц, атомов и молекул;
- частицы эти находятся в состоянии непрерывного хаотического движения, называемого тепловым;
- между частицами имеются силы притяжения и отталкивания;
- движение каждой частицы подчиняется законам классической механики.

42. Пар. Пар – это газ при температуре ниже критической. Пар можно превратить в жидкость простым сжатием. Всякий пар – это газ, но не всякий газ есть пар.

43. Параметры состояния. Координаты и потенциалы называются параметрами состояния. Например, для термомеханической системы параметрами состояния будут: объем (V), энтропия (S), давление ($-p$) и температура (T).

44. Парциальное давление. Парциальным давлением газа называется давление, которое было бы, если бы этот газ занимал объем, занимаемый смесью газов.

45. Первое начало термодинамики. Первое начало термодинамики – закон сохранения энергии, записанный в чрезвычайно общей форме, включающий изменение энергии за счет *теплообмена*. В стандартных обозначениях: $\Delta Q = \Delta U + A$ – количество теплоты, сообщаемое системе (ΔQ), идет на повышение внутренней энергии системы (ΔU) и на совершение работы (A). Закон сохранения механической энергии – частный случай первого начала термодинамики.

46. Потенциалы. Для любого *взаимодействия* существует величина, называемая потенциалом. Условием возникновения взаимодействия является разность потенциалов *системы и среды*. Для механического взаимодействия потенциалом является давление, для теплообмена – температура. Давление, рассматриваемое как термодинамический потенциал, берется со знаком минус.

47. Работа. Работой называется макрофизический способ изменения *внутренней энергии системы*, сопровождающийся макроскопическим движением. Ср.: *Теплообмен*. Энергия, которую система получает (или отдает) при этом процессе, называется так же работой (A).

48. Равновесный процесс. Равновесным называется процесс, протекающий бесконечно медленно и представляющий собой последовательность равновесных состояний. Равновесный процесс протекает при наличии бесконечно малой разности *потенциалов системы и среды*. Равновесные процессы изучает раздел *термодинамики – термостатика*. Реальный процесс можно считать равновесным, если он протекает достаточно медленно.

49. Свободный пробег. Свободный пробег есть расстояние, которое проходит молекула между двумя соударениями. В *молекулярно-кинетической теории* вводится понятие среднего свободного пробега.

50. Температура – физическая величина, характеризующая состояние термодинамического равновесия макроскопической *системы*. С точки зрения *термодинамики* температура есть мера отклонения данного тела от состояния термодинамического равновесия с другим телом. Общее определение: температура есть производная от *внутренней энергии* системы по *энтропии*. Для *идеального газа* температура есть мера средней кинетической энергии молекулы.

51. Тепловое расширение твердых тел. Тепловое расширение твердых тел (увеличение размеров при нагревании) объясняется асимметрией потенциальной кривой зависимости потенциальной энергии от расстояния между атомами.

52. Тепловые машины. Тепловыми машинами называются устройства для преобразования *внутренней энергии* в механическую работу. Любая тепловая машина состоит из нагревателя, холодильника и рабочего тела. К тепловым машинам относятся паровые машины, паровые и газовые турбины, двигатели внутреннего сгорания, реактивные двигатели и т. д.

53. Теплоемкость. Теплоемкостью тела (системы) называется *количество теплоты*, необходимое для нагревания тела (*системы*) на один кельвин. Если расчет ведется на один килограмм, теплоемкость называется удельной, если на один (кило)моль – (кило)молярной.

54. Теплопроводность. Теплопроводностью называется процесс выравнивания температур при соприкосновении тел (твердых, жидких или газообразных), имеющих разную температуру. Теплопроводность объясняется переходом энергии от более нагретых к менее нагретым областям при отсутствии (если это газ или жидкость) перемешивания или *конвекции*.

55. Теплообмен. Теплообменом (или теплопередачей) называется микрофизический способ изменения *внутренней энергии системы*, не связанный с макроскопическим движением. См. также *Количество теплоты*.

56. Термодинамика. Термодинамика – наука о самых разнообразных процессах и сопровождающих их энергетических превращениях. Термодинамика относится к области макрофизики, она отвлекается от подразумеваемого молекулярного строения вещества и учитывает лишь поведение *системы* в целом. Делится на *термостатику* и собственно термодинамику.

57. Термодинамическое равновесие. Термодинамическим равновесием называется состояние, при котором макроскопические *параметры состояния* всюду постоянны и не изменяются с течением времени.

58. Термостатика. Термостатика – раздел *термодинамики*, изучает свойства систем в состоянии равновесия. Это наиболее разработанная ветвь термодинамики. В уравнениях термостатики не фигурирует время.

59. Третье начало термодинамики. Третье начало термодинамики утверждает, что *энтропия* системы при абсолютном нуле температуры равна нулю (теорема Нернста, 1906).

60. Упругие деформации. Деформация называется упругой, если при снятии деформирующей силы размеры и форма тела восстанавливаются.

61. Уравнение Клапейрона-Менделеева. Уравнение Клапейрона-Менделеева – уравнение состояния *идеального газа*: $pV = (m/\mu)RT$, где p – давление, V – объем, T – температура, m – масса, μ – масса одного киломоля, $R = 8,31 \cdot 10^3$ Дж/кмоль·К – универсальная газовая постоянная.

62. Уравнение молекулярно-кинетической теории (МКТ) для давления (уравнение Клаузиуса)
Уравнение МКТ для давления имеет вид: $p = (1/3)m_0n_0v_{\text{кв}}^2$. Здесь m_0 – масса одной молекулы, n_0 – концентрация молекул, $v_{\text{кв}}$ – средняя квадратичная скорость.

63. Уравнение молекулярно-кинетической теории (МКТ) для энергии (уравнение Больцмана)
Уравнение МКТ для энергии имеет вид: $E_{\text{ср}} = (i/2)kT$. Здесь $E_{\text{ср}}$ – средняя кинетическая энергия одной молекулы, T – температура, i – число степеней свободы, $k = 1,38 \cdot 10^{-23}$ Дж/К – постоянная Больцмана.

64. Уравнение состояния. Уравнением состояния называется уравнение, связывающее *параметры состояния*. Для *идеального газа* уравнением состояния является *уравнение Клапейрона-Менделеева*.

65. Фазовые переходы 1-го рода. Фазовым переходом первого рода называется превращение, сопровождающееся выделением или поглощением энергии (скрытой теплоты перехода) и изменением удельного объема. К таким переходам, в частности, относятся: плавление и кристаллизация, испарение и конденсация, сублимация (испарение твердых тел) и конденсация.

66. Фазовые переходы 2-го рода. Фазовым переходом второго рода называется превращение, происходящее без поглощения или выделения теплоты и изменения удельного объема. Примеры фазовых переходов второго рода: переход ферромагнетика в парамагнитное состояние при температуре Кюри, переход металла в сверхпроводящее состояние и пр.

67. Цикл Карно. Циклом Карно называется *цикл*, состоящий из двух изотерм и двух адиабат.

КПД цикла Карно зависит только от температур нагревателя (T_1) и холодильника (T_2): $\eta = (T_1 - T_2)/T_1$. Этот коэффициент максимальный из всех циклов, осуществляемых с данным нагревателем и холодильником и не зависит от природы рабочего тела.

Электromагнетизм

1. **Вихревые электрические токи** - индукционные *токи*, возникающие в сплошных *проводниках*, находящихся в переменном *магнитном поле*. Иногда с ними борются для уменьшения потерь (например, сердечники *трансформаторов* набирают из отдельных пластин), а иногда используют в металлургии и машиностроении (индукционные печи для плавки металлов, закалки стали, сварки и пр.).

2. Гальванический элемент - источник электрического тока, который при разряде выделяет электрическую энергию за счет протекания электрохимических реакций. Принцип действия гальванического элемента основан на явлении взаимодействия металла с электролитом, приводящем к возникновению в замкнутой цепи электрического тока. ЭДС гальванического элемента зависит от материала электродов и состава электролита.

3. Диамагнетизм (от слова *dia* – *поперек, греч.*) называется свойство веществ (диамагнетиков) намагничиваться навстречу силовым линиям действующего на него внешнего магнитного поля. С точки зрения электронной теории диамагнетизм объясняется *законом электромагнитной индукции* и *правилом Ленца*. Диамагнетики – слабомагнитные вещества. Диамагнетизм – универсальное свойство всех веществ, однако в ряде случаев оно перекрывается более сильным *пара-* и *ферромагнетизмом*.

4. Диэлектрик - вещество, обладающее низкой удельной электрической проводимостью. Идеальный диэлектрик вообще не проводит ток, его проводимость равна нулю. К диэлектрикам относятся пьезоэлектрики, сегнетоэлектрики, *электреты* и др.

5. Диэлектрическая проницаемость ϵ показывает, во сколько раз *напряженность электростатического поля* в диэлектрике меньше, чем в вакууме.

6. Домены называют области спонтанной (самопроизвольной) намагниченности в ферромагнетике. Размеры доменов порядка 1 мкм. См. также *Ферромагнетизм*.

7. Дуговой разряд. Дугой называется разряд в газе, происходящий при атмосферном давлении и сопровождающийся очень высокой температурой. При этом напряжение на электродах составляет 30-40 В, а ток – десятки или сотни ампер. Одно из важнейших применений дуги – дуговая сварка и резка металлов.

8. Закон Ампера устанавливает связь силы, действующей на проводник с током в магнитном поле, с силой тока и индукцией магнитного поля: $F_A = IBdl \sin \alpha$, где I – сила тока, B – индукция магнитного поля, dl – длина элементарного участка проводника. Направление вектора F_A определяется с помощью правила левой руки.

9. Закон Кулона - основной закон *электростатики*, выражающий зависимость силы взаимодействия двух неподвижных точечных зарядов от расстояния между ними. Два неподвижных точечных заряда взаимодействуют с силой прямо пропорциональной произведению величин этих зарядов и обратно пропорциональной квадрату расстояния между ними и зависящей от *диэлектрической проницаемости* среды, в которой находятся заряды (Кулон, 1785). Закон Кулона подтверждается опытом вплоть до расстояний порядка 10^{-15} м (размеры ядра атома).

10. Закон Джоуля-Ленца позволяет найти количество теплоты, выделяющееся в *проводнике* при протекании *электрического тока*: количество теплоты прямо пропорционально квадрату силы тока, сопротивлению проводника и времени протекания тока.

11. Закон Ленца. Закон Ленца – то же самое, что и *правило Ленца*.

12. Закон Ома для участка цепи связывает *силу тока* с разностью потенциалов на концах проводника и сопротивлением проводника: $I = (\phi_1 - \phi_2)/R$. Закон Ома для замкнутой (полной) цепи связывает электродвижущую силу источника с полным сопротивлением цепи: $I = E/(R_n + R_0)$. Здесь R_n и R_0 – соответственно сопротивление нагрузки и внутреннее сопротивление источника.

13. Закон сохранения электрического заряда - физический закон, в соответствии с которым в замкнутой системе взаимодействующих тел алгебраическая сумма электрических зарядов (полный электрический заряд) остается неизменной при всех взаимодействиях.

- 14. Закон электромагнитной индукции** - ЭДС индукции в замкнутом контуре прямо пропорциональна скорости изменения *магнитного потока* через поверхность, ограниченную контуром. Электронный механизм закона электромагнитной индукции состоит в том, что переменное магнитное поле порождает (индуцирует) вихревое *электрическое поле* с замкнутыми силовыми линиями. Открыт Фарадеем (1831). В обобщенном виде закон входит в систему *уравнений Максвелла*.
- 15. Индуктивность** Индуктивность - физическая величина, характеризующая связь между скоростью изменения тока в проводнике (катушке) и возникающей при этом ЭДС самоиндукции. Индуктивность проводника (катушки) зависит от его размеров и формы, числа витков, а также от материала магнитопровода. Единицей индуктивности в СИ является 1 Генри.
- 16. Индукционный ток** - электрический ток, возникающий в замкнутом проводящем контуре при изменении потока магнитной индукции, пронизывающего этот контур. Величина и направление индукционного тока определяются законом электромагнитной индукции и законом Ома.
- 17. Индукция магнитного поля $\mathbf{B}$** – векторная величина, измеряемая отношением максимального вращающего момента, действующего на небольшой контур с током в магнитном поле к *магнитному моменту* этого контура. Направление вектора $\mathbf{B}$ совпадает с направлением нормали к контуру в состоянии равновесия.
- 18. Искровой разряд.** При высокой напряженности *электрического поля* в воздухе происходит пробой воздушного промежутка. Разряд, который происходит при этом, называется искровым. Электроды при искровом разряде остаются холодными. Искровой разряд в природе – молния. В технике искра применяется в системах зажигания двигателей внутреннего сгорания.
- 19. Источник тока** - источник электрической энергии, в котором действуют *сторонние силы*, разделяющие *электрические заряды*. Источник тока характеризуется *электродвижущей силой* и внутренним сопротивлением. Источниками тока являются *гальванические элементы, аккумуляторы, машины* постоянного тока и др.
- 20. Источник электродвижущей силы** источник электрической энергии, характеризующийся *электродвижущей силой* и внутренним электрическим сопротивлением. То же, что *источник тока*.
- 21. Классическая электродинамика** - раздел *электродинамики*, рассматривающий изменяющееся или стационарное *электромагнитное поле* в неподвижной системе отсчета. Основу классической электродинамики составляют уравнения Максвелла.
- 22. Квантовая электродинамика** - квантовая теория *электромагнитного поля*. Изучает взаимодействие поля с заряженными частицами.
- 23. Колебательный контур.** Колебательным контуром называется цепь, состоящая из параллельно включенных катушки индуктивности и конденсатора. При разряде конденсатора на катушку в контуре возникают электромагнитные колебания, частота которых зависит от емкости и индуктивности контура.
- 24. Конденсатор.** Конденсатор состоит из двух или проводников (обкладок), разделенных слоем диэлектрика. Толщина диэлектрика обычно мала по сравнению с размерами проводников. В зависимости от формы обкладок конденсаторы бывают плоские, цилиндрические, сферические и др. По типу диэлектрика различают воздушные, бумажные, слюдяные, керамические и др. конденсаторы.
- 25. Коронный разряд.** Корона возникает при атмосферном давлении вблизи заряженных проводников с большой положительной кривизной поверхности. Электрическое поле при этом оказывается очень неоднородным и настолько большим, что возникает ударная ионизация молекул газа, сопровождаемая слабым фиолетовым свечением. Свечение связано с тем, что электроны не только ионизируют, но и возбуждают молекулы газа. При переходе молекулы из возбужденного в основное состояние происходит испускание фотонов, и газ светится. Явление приводит к нежелательным потерям электроэнергии.
- 26. Коэффициент электропроводности.** Коэффициентом электропроводности называется величина обратная *удельному сопротивлению*.
- 27. Магнитная проницаемость.** Магнитной проницаемостью μ называется величина, показывающая, во сколько раз *индукция магнитного поля* в *магнетике* больше индукции в вакууме. Можно показать, что $\mu = 1 + \chi$, где χ – *магнитная восприимчивость*.
- 28. Магнитное поле** – одна из сторон единого *электромагнитного поля*. Магнитное поле создается движущимися *зарядами (током проводимости)* и переменным электрическим полем (*током смещения*). Действует магнитное поле только на движущиеся заряды.
- 29. Магнитный момент.** Магнитным моментом называется векторная величина, модуль которой равен произведению силы *электрического тока* в контуре на площадь, обтекаемую этим током. Направление магнитного момента связано с направлением тока правилом буравчика.
- 30. Магнитный поток** .Магнитный поток (или поток вектора $\mathbf{B}$) – это поток Φ_B вектора магнитной индукции через какую-либо поверхность. В случае однородного магнитного поля и плоской поверхности $\Phi_B = BS \cos \alpha$, где B – индукция магнитного поля, S – площадь поверхности, α – угол между вектором $\mathbf{B}$ и нормалью к поверхности.
- 31. Макроток.** Макротоком называется *электрический ток*, текущий в проводнике (катушке).
- 32. Металлы.** К металлам относятся вещества, имеющие свободные электроны, т. е. валентные электроны, оторвавшиеся от своих атомов и принадлежащие всему коллективу атомов металла (коллективизированные

электроны). С точки зрения *зонной теории* твердого тела признаком металла является наличие не полностью заполненной зоны, которая носит название зоны проводимости.

33. Микроток. Микротоком называется движущиеся в атомах и молекулах мельчайшие заряженные частицы (прежде всего – электроны).

34. Намагниченность. Намагниченностью называется магнитный момент единицы объема *магнетика*.

35. Напряжение. Напряжение – то же самое, что и разность потенциалов.

36. Напряженность магнитного поля. Напряженностью магнитного поля называется вспомогательная величина, характеризующая *магнитное поле макротоков*.

37. Напряженность электрического поля – силовая характеристика поля, измеряется отношением силы, действующей на положительный пробный заряд, к значению этого заряда.

38. Несамостоятельный разряд. Разрядом называется протекание тока в газе. Несамостоятельным разрядом в газе называется разряд, который происходит только при наличии внешнего ионизирующего фактора. Роль такого фактора может играть рентгеновское или ультрафиолетовое облучение, нагревание и т. д.

39. Опыт Эрстеда. Эрстед обнаружил магнитное поле *тока проводимости*: магнитная стрелка, расположенная вблизи проводника с током, при включении тока отклонялась от направления магнитного меридиана.

40. Парамагнетизм (от слова *para* – вдоль, греч.). Парамагнетизмом называется свойство веществ (парамагнетиков) намагничиваться в направлении силовых линий внешнего *магнитного поля*. Атомы парамагнетиков имеют отличный от нуля *магнитный момент* и ведут себя в магнитном поле подобно микроскопическим магнитным стрелкам.

41. Плазма. Плазмой называется электронейтральная смесь электронов и положительных ионов. Плазма, возникающая при разряде в газах, называется газоразрядной.

42. р-п-переход. р-п-переходом называется область вблизи контакта двух полупроводников с разным типом проводимости. Вследствие рекомбинации дырок и электронов вблизи контакта образуется область, обедненная носителями тока и называемая запирающим слоем. Поскольку р-п-переход обладает односторонней проводимостью, то он используется для выпрямления переменного тока низкой частоты и детектирования радиосигналов.

43. Поляризация диэлектрика. Поляризацией диэлектрика называется процесс смещения связанных зарядов диэлектрика в *электрическом поле*. В результате поляризации грани диэлектрической пластины, помещенной в *электрическое поле*, оказываются заряженными зарядами противоположного знака.

44. Потенциал. Потенциал электростатического поля - энергетическая характеристика поля. Определяется как величина, измеряемая работой сил поля по переносу единичного положительно заряда из данной точки в другую, фиксированную точку. В качестве фиксированной часто берут бесконечно удаленную точку. Другими словами, потенциал электростатического поля равен потенциальной энергии единичного положительного заряда, помещенного в эту точку. Единица потенциала в СИ 1 Вольт.

45. Правило Ленца - правило, определяющее направление индукционных токов, возникающих при электромагнитной индукции. Согласно правилу Ленца индукционный ток всегда имеет такое направление, что его собственный магнитный поток компенсирует изменения внешнего магнитного потока, вызвавшего этот ток. Правило Ленца есть следствие закона сохранения энергии. Э.Х.Ленц (1804-1865) - русский физик.

46. Полупроводники. Полупроводниками называется класс веществ, занимающих по своей способности проводить *электрический ток* промежуточное положение между *металлами* и *диэлектриками*. С точки зрения зонной теории твердого тела вещество относится к полупроводникам, если ширина запрещенной зоны, отделяющей валентную зону от зоны проводимости, меньше 2 эВ.

47. Полупроводниковый диод. Устройство, в котором используется нелинейность вольтамперной характеристики р-п-перехода. Применяются для выпрямления переменного тока низкой частоты (в выпрямителях) и детектирования радиосигналов.

- 48. Постоянный ток.** Постоянным называется *электрический ток*, не меняющийся с течением времени. В случае постоянного тока при определении силы тока $I = \Delta q / \Delta t$ можно брать любой промежуток времени Δt .
- 49. Правила (законы) Кирхгофа** применяются для расчета сложных (разветвленных) цепей постоянного тока. Метод комплексных токов позволяет распространить эти правила для расчета цепей переменного тока.
- 50. Примесная проводимость полупроводника.** Проводимость называется примесной, если в химически чистый полупроводник добавлена примесь. Если при этом преобладает электронная проводимость, примесь называется донорной, если дырочная – акцепторной.
- 51. Проводники.** Проводниками называются вещества, содержащие в достаточной концентрации свободные *заряды*. К проводникам относятся металлы, ионизированные газы, водные растворы *электролитов* и расплавы солей. В *электрическом поле* свободные заряды перераспределяются так, что *напряженность* электрического поля внутри проводника оказывается равна нулю, а *потенциал* проводника всюду одинаков.
- 52. Релятивистская электродинамика** - раздел электродинамики, изучающий электромагнитные явления в движущихся средах, опираясь на инвариантность заряда в различных системах отсчета и инвариантность основных законов относительно преобразований Лоренца.
- 53. Самоиндукция** - явление возникновения *электродвижущей силы* в проводнике (катушке) при изменении протекающего в ней *электрического тока*. Величина и знак ЭДС самоиндукции определяются *законом электромагнитной индукции*.
- 54. Сверхпроводимость.** Явление сверхпроводимости открыл голландский физик Камерлинг-Оннес (1911): сопротивление ртути при температуре, близкой к абсолютному нулю, скачком уменьшалось до нуля. В дальнейшем сверхпроводимость была обнаружена и у других металлов и сплавов (свинец, олово, железо и др.). Сверхпроводимость, как и электрическое сопротивление, объясняется взаимодействием коллективизированных электронов металла с кристаллической решеткой. В 1986 году обнаружена высокотемпературная сверхпроводимость, теория которой находится в стадии разработки.
- 55. Сила Лоренца.** Силой Лоренца называется сила, действующая на *заряд* в *электрическом и магнитном поле* (электрическая и магнитная сила Лоренца): $\mathbf{F} = q \{ \mathbf{E} + [\mathbf{v}, \mathbf{B}] \}$. Первое слагаемое в последнем выражении называется электрической, а второе – магнитной силой Лоренца.
- 56. Сила тока.** Силой тока называется величина, измеряемая *зарядом*, протекающим через поперечное сечение проводника в одну секунду. Единица силы тока в СИ: 1 Ампер – четвертая основная единица этой системы (наряду с метром, килограммом и секундой).
- 57. Собственная проводимость полупроводника.** Собственной называется проводимость химически чистого полупроводника. В этом случае *электроны* и *дырки* возникают в равных количествах, и проводимость носит наполовину электронный, наполовину дырочный характер.
- 58. Соленоид.** Соленоидом называется катушка цилиндрической формы.
- 59. Сторонняя сила** - сила неэлектростатической природы, вызывающая перемещение положительных электрических зарядов внутри источника постоянного тока от точки с низким к точке с высоким потенциалом (отрицательных – от точки с высоким к точке с низким потенциалом). Сторонними считаются все силы отличные от кулоновских сил. Удельная работа сторонних сил (работа по переносу единичного заряда) называется *электродвижущей силой* источника тока.
- 60. Термоэлектродвижущая сила** - *электродвижущая сила*, возникающая в электрической цепи, состоящей из нескольких разнородных *проводников*, контакты между которыми имеют разные температуры.
- 61. Термоэлектронная эмиссия** – испускание электронов металлами, нагретыми до высокой температуры.
- 62. Тлеющий разряд** – разряд, возникающий в разрядной трубке, наполненной газом при низком давлении (около 0,1 мм рт. ст.), при *напряжении* порядка нескольких тысяч вольт. Применяется, в частности, в лампах дневного света.
- 63. Токи Фуко.** Токами Фуко называются индукционные токи, возникающие в массивном проводнике, помещенном в переменное *магнитное поле*.
- 64. Ток проводимости.** Током проводимости называется *электрический ток*, обусловленный движением заряженных частиц.

65. Торойд. Торойдом называется катушка, имеющая форму бублика.

66. Точечный электрический заряд – заряженное тело, размерами которого можно пренебречь в условиях конкретной задачи.

67. Транзисторы – полупроводниковые триоды. Предложены в США (1948). Применяются для усиления и генерации электрических колебаний. По сравнению с вакуумными триодами обладают рядом ценных преимуществ (малый вес и габариты, прочность, отсутствие накальных цепей, высокий к. п. д., большой срок службы).

68. Трансформатор. Трансформатором называется устройство для преобразования переменного тока и напряжения. Принцип действия основан на *законе электромагнитной индукции*.

69. Удельное сопротивление - это величина, характеризующая способность вещества проводить *электрический ток*, и численно равная сопротивлению проводника длиной в 1 метр и площадью поперечного сечения 1 м^2 . Удельное сопротивление зависит от температуры. У металлов оно растет с ростом температуры, у полупроводников и водных растворов электролитов – уменьшается.

70. Ферромагнетизм (от слова ferrum – железо, лат.). Ферромагнетизмом называется свойство некоторых веществ (ферромагнетиков) спонтанно намагничиваться. *Магнитные моменты* атомов ферромагнетика в пределах микроскопических областей (*доменов*) спонтанно ориентируются параллельно друг другу. Процесс намагничивания можно рассматривать как процесс ориентации магнитных моментов доменов вдоль силовых линий *магнитного поля*. При выключении магнитного поля ферромагнетик остается намагниченным (остаточная намагниченность). Ферромагнетизм наблюдается только при условии, что температура не превышает так называемую температуру (или точку) Кюри. Самые известные ферромагнетики – железо, кобальт и никель.

71. Шкала электромагнитных волн. Свойства *электромагнитных волн* сильно зависят от длины волны (частоты). Шкала электромагнитных волн включает волны разных диапазонов, от радиоволн до γ -лучей, испускаемых радиоактивными ядрами. По мере увеличения частоты (уменьшения длины волны) усиливаются квантовые свойства электромагнитного излучения, так как энергия и импульс фотона пропорциональны частоте.

72. Электрет. Электрет - *диэлектрик*, способный длительное время находиться в наэлектризованном состоянии после снятия внешнего воздействия, вызвавшего *поляризацию*. Электрет создает в окружающем пространстве *электростатическое поле* за счет предварительной *электризации* или остаточной поляризации. Обычно электреты образуются путем нагревания диэлектриков до температуры, близкой к температуре их плавления, и последующего охлаждения в сильном внешнем *электрическом поле*.

73. Электризация тела - сообщение *электрических зарядов* телу или наведение зарядов на нем. На микроскопическом уровне электризация сопровождается переходом очень небольшого числа электронов от одного тела к другому.

74. Электрическая емкость. Электрическая емкость (электроемкость) проводника - скалярная величина, характеризующая способность проводника накапливать *электрический заряд*, и равная отношению заряда проводника к его потенциалу (в предположении, что все другие проводники бесконечно удалены и что потенциал бесконечно удаленной точки принят равным нулю). Единицей электрической емкости проводника в СИ является 1 Фарад.

75. Электрический аккумулятор - химический *источник тока* многократного действия. Электрические аккумуляторы используются для накопления энергии и питания различных потребителей. Различают свинцово-кислотные, щелочные и серебряно-цинковые аккумуляторы.

76. Электрический диполь - система двух точечный зарядов одинаковых по абсолютной величине и противоположных по знаку, расположенных на некотором расстоянии друг от друга. На диполь, находящийся в электрическом поле, действует пара сил, стремящихся установить его вдоль силовых линий. Молекулы многих веществ по своим свойствам подобны электрическому диполю.

77. Электрический заряд - физическая величина, характеризующая свойство тел или частиц вступать в *электромагнитное взаимодействие* и определяющая значения сил и энергий при таких взаимодействиях. Электрическим зарядам приписывают положительный или отрицательный знак. Единица заряда в системе СИ – 1 Кл (кулон).

78. Электрический ток – это направленное (упорядоченное) движение *электрических зарядов*. Различают ток проводимости (движение заряженных микрочастиц движутся внутри макроскопического тела), конвекционный ток (движение заряженных макроскопических тел или частиц, например, частиц пыли) и ток в вакууме (пучки электронов или ионов в вакууме).

79. Электродвижущая сила (ЭДС) - характеристика источника энергии в электрической цепи.

Электродвижущая сила измеряется отношением работы *сторонних сил* по перемещению заряда вдоль цепи к значению этого заряда. Можно сказать, что ЭДС есть удельная работа сторонних сил. ЭДС, как и *потенциал*, измеряется в вольтах.

80. Электродинамика - раздел физики, изучающий свойства *электромагнитного поля* и его взаимодействие с *зарядами*, связь электрических и магнитных явлений, а также *электрический ток*. Различают *классическую*, релятивистскую и *квантовую* электродинамику. Основой классической электродинамики являются уравнения Максвелла.

81. Электролиз. Электролизом называется выделение вещества на электродах при пропускании электрического тока через раствор электролита.

82. Электролитическая диссоциация. Электролитической диссоциацией называется распад молекул кислот, щелочей и солей в водном растворе на противоположно заряженные ионы. Положительные ионы называются катионами, отрицательные – анионами. Причина диссоциации – воздействие полярных молекул воды.

83. Электролиты

Электролитами называются вещества (соли, кислоты, основания), водные растворы которых проводят электрический ток. Молекулы электролитов под действием полярных молекул воды диссоциируют – распадаются на противоположно заряженные ионы.

84. Электромагнитная индукция - явление возникновения ЭДС в проводнике при его движении в магнитном поле; или при изменении окружающего его магнитного поля. При этом в замкнутом проводящем контуре, помещенном в переменное магнитное поле, возникает индукционный ток. См. также *Закон электромагнитной индукции*.

85. Электромагнитное взаимодействие – это взаимодействие заряженных тел. Характер электромагнитного взаимодействия зависит от выбора системы отсчета. В некоторых системах отсчета магнитная компонента электромагнитного взаимодействия не наблюдается и наблюдается электрическое взаимодействие, в других, наоборот, маскируется электрическое, а наблюдается только магнитное взаимодействие.

86. Электромагнитное поле - особая форма существования материи, посредством которой осуществляется взаимодействие между покоящимися или движущимися *электрическими зарядами*.

87. Электромагнитная волна – это свободное (оторвавшееся от токов и зарядов) переменное *электромагнитное поле*. Существование электромагнитных волн вытекает из *уравнений Максвелла*. Переменные электрическое и магнитное поле могут отрываться от породивших их токов и зарядов и, поддерживая друг друга, распространяться в пространстве со скоростью света. Поэтому говорят, что Максвелл предсказал существование электромагнитных волн. Герц получил эти волны экспериментально, а Попов построил первый радиоприемник.

88. Электромагнитная картина мира возникла во второй половине 19-го века на основе исследований в области *электромагнетизма*. Особенно большое значение в ее формировании имели работы Фарадея и Максвелла, в которых вводилось понятие физического поля.

89. Электроны и дырки – носители тока в *полупроводниках*. Электрон, переходя из валентной зоны в зону проводимости, оставляет в валентной зоне нарушенную валентную связь, по своим свойствам эквивалентную положительному *электрическому заряду*.

90. Электростатика - раздел *электродинамики*, изучающий поле неподвижных зарядов и их взаимодействие. Основу электростатики составляет *закон Кулона*.

91. Электростатическое поле - электрическое поле неподвижных электрических зарядов. Это частный случай электромагнитного поля. Характеристиками электростатического поля являются напряженность и потенциал.

92. Элементарный электрический заряд - наименьший положительный или отрицательный электрический заряд, равный по абсолютному значению заряду электрона. Заряд любого тела или частицы есть величина, кратная элементарному заряду. Частицы с дробным зарядом в свободном состоянии не наблюдаются.

93. Энергия магнитного поля. Энергия, запасенная в *магнитном поле* катушки, равна $W = LI^2/2$, где I – *сила тока*, L – *индуктивность* катушки (ср. с формулой кинетической энергии!).

94. Энергия электрического поля. Энергия, запасенная в электрическом поле *конденсатора*, равна $W = CU^2/2$, где U – напряжение на конденсаторе, C – *электроемкость* конденсатора.

95. Энергия Ферми – энергия электронов, занимающих при абсолютном нуле температуры верхний уровень в зоне проводимости металла. Расчет показывает, что электроны, находящиеся на уровне Ферми, даже при абсолютном нуле обладают огромной кинетической энергией. Но движение электронов при этом носит не тепловой характер. При нормальных условиях вклад теплового движения в общую кинетическую энергию составляет величину не более 1 %.

96. Эффект Холла. Эффектом Холла называется возникновение разности *потенциалов (электродвижущей силы)*

между гранями полупроводниковой или металлической пластинки с током при помещении ее в *магнитное поле*. Эффект Холла применяется для определения знака и концентрации носителей тока, а также в измерительной технике (для измерения *индукции магнитного поля*).

Оптика и строение атома

1. Абсолютный показатель преломления. Абсолютный показатель преломления света - отношение скорости света в вакууме к фазовой скорости света в данной среде. Абсолютный показатель преломления света показывает во сколько раз скорость света в вакууме больше скорости света в данной среде.

2. Адроны (от греч. *adros* – крупный, массивный). Адронами называются частицы, которые могут участвовать в *сильном взаимодействии*. К адронам относятся *протоны, нейтроны, мезоны* и некоторые др. частицы.

3. Аннигиляция. Аннигиляцией называется взаимное уничтожение частиц и античастиц, в результате которого образуются *фотоны*. Например, аннигиляция электрона и позитрона приводит к образованию двух фотонов.

4. Бозоны. См. *Спин*.

5. Видимое излучение (видимый свет). Видимое излучение - электромагнитное излучение, вызывающее зрительное ощущение и занимающее участок спектра от 380 до 780 нм. Световые излучения различных частот воспринимаются человеком как разные цвета.

6. Геометрическая оптика. Геометрическая оптика - раздел оптики, в котором изучаются законы распространения света в прозрачных средах, основанные на представлении о *световых лучах*. Основными законами *геометрической оптики* являются:

- закон *прямолинейного распространения света*;
- закон *независимых световых пучков*;
- закон *отражения*;
- закон *преломления*.

7. Глюоны. Глюоны – квазичастицы, переносчики *сильного взаимодействия*.

8. Гравитационное взаимодействие. Гравитационное взаимодействие – одно из четырех *фундаментальных взаимодействий*, самое слабое по интенсивности. Присуще всем телам Вселенной. Самое известное его проявление – всемирное тяготение. Согласно наиболее распространенной точке зрения, носит обменный характер: механизм сводится к обмену квазичастицами – *гравитонами*.

9. Взаимопревращаемость элементарных частиц. Взаимопревращаемость - фундаментальное свойство элементарных частиц. При распаде частицы происходит не разложение частицы на составные части, а рождение новых частиц. Так, например, в результате распада *нейтрона* на *протон, электрон* и *антинейтрино* происходит именно рождение протона, электрона и антинейтрино. Нельзя сказать, что нейтрон состоит из этих частиц.

10. Волновая оптика. Волновая оптика - раздел *оптики*, изучающий явления, в которых проявляется волновые свойства *света*.

11. Гол로그фия (от греч. *holos* – полный и *graphie* – пишу). Голлогфия – способ получения объемных изображений предметов на фотопластинке (голограмме) при помощи когерентного излучения лазера. Голограмма фиксирует не само изображение предмета, а структуру отраженной от него световой волны (ее амплитуду и фазу). Для получения голограммы необходимо, чтобы на фотографическую пластинку одновременно попали два когерентных световых пучка: предметный, отраженный от снимаемого объекта, и опорный – приходящий непосредственно от лазера. Свет обоих пучков интерферирует, создавая на пластинке чередование очень узких темных и светлых полос – картину интерференции. На экспонированной таким образом и проявленной пластинке отсутствует какое-либо изображение, но его в зашифрованном виде содержит система интерференционных полос. Если голограмму просветить, как диапозитив, лазерным светом той же частоты, что была использована при записи, возникнет «*восстановленная голограмма*» – объемное изображение снятого предмета, словно висящего в пространстве. Меняя точку наблюдения, можно заглянуть за предметы на первом плане и увидеть детали, ранее скрытые от взгляда. Свет, проходя сквозь систему черно-белых полос голограммы, испытывает дифракцию и воспроизводит волновой фронт, исходивший от снятого предмета.

12. Дефект массы. Дефектом массы называется разность суммы масс *нуклонов*, входящих в состав ядра, и массы ядра.

13. Дисперсия света – зависимость фазовой скорости света от частоты (или длины волны). Дисперсия *показателя преломления* – зависимость показателя преломления n от частоты ν .

14. Дифракционная решетка - оптическое устройство, имеющее большое число щелей, разделенных непрозрачными промежутками, на которых происходит дифракция света. Обычно дифракционная решетка представляет собой совокупность большого числа параллельных штрихов одинаковой ширины, нанесенных на прозрачную или отражающую поверхность на одинаковом расстоянии друг от друга. Дифракционная решетка является основным элементом многих спектральных приборов.

15. Дифракция света (от лат. *diffRACTUS* – разломленный) – отклонение от законов геометрической оптики, выражающееся в огибании светом малых препятствий. Дифракция наблюдается при распространении света в среде с резко выраженными неоднородностями.

16. Закон отражения света. Закон отражения света - закон, определяющий взаимное расположение при

зеркальном отражении падающего и отраженного лучей, а также перпендикуляра, восстановленного к границе раздела двух сред в точке падения: -1- оба луча и перпендикуляр лежат в одной плоскости; -2- угол падения равен углу отражения.

17. Закон преломления света (закон Снеллиуса) – один из законов геометрической оптики, согласно которому падающий луч, луч преломленный и перпендикуляр, восстановленный в точке падения луча к границе раздела двух сред, лежат в одной плоскости; отношение синуса угла падения к синусу угла преломления есть величина постоянная для данных двух сред и равная отношению показателю преломления второй среды по отношению к первой. См. также *Геометрическая оптика*.

18. Закон прямолинейного распространения света. Закон прямолинейного распространения света - постулат геометрической оптики, в соответствии с которым в однородной среде свет распространяется прямолинейно. Закон прямолинейного распространения света является следствием *принципа Ферма*.

19. Закон Стефана-Больцмана - утверждает, что *излучательность черного тела* прямо пропорциональна четвертой степени абсолютной температуры.

20. Закон Столетова. Закон Столетова – один из законов внешнего *фотоэффекта*: фототок насыщения прямо пропорционален световому потоку.

21. Законы геометрической оптики. См. *Геометрическая оптика*.

22. Излучательность - полная мощность (на всех частотах и по всем направлениям) излучения с единицы поверхности нагретого тела. Излучательность зависит от температуры тела и от коэффициента поглощения его поверхности. Старые названия этой величины – энергетическая светимость или лучеиспускательная способность. См. также *Закон Стефана-Больцмана*.

23. Интерференция света - оптическое явление, возникающее при сложении двух или нескольких когерентных световых волн, линейно поляризованных в одной плоскости. Интерференция представляет собой устойчивую во времени картину усиления или ослабления результирующих световых колебаний в различных точках пространства.

24. Источник света - излучатель электромагнитной энергии в видимой части спектра. Источники света подразделяются на естественные (Солнце, Луна и т. д.) и искусственные (лампы накаливания, газоразрядные лампы и др.).

25. Квантовая механика - механика объектов атомного и ядерного масштаба. Нерелятивистская квантовая механика создана в 1923-26 гг. Шредингером и Гейзенбергом. В основе квантовой механики лежит несколько постулатов, в том числе утверждение о том, что состояние частицы (микрообъекта) описывается Ψ -функцией – комплексной функцией координат и времени, квадрат модуля которой интерпретируется как плотность вероятности обнаружить частицу в данном месте пространства.

26. Квантовая оптика – раздел оптики, изучающий явления, в который обнаруживаются квантовые свойства электромагнитного излучения (света). Это *тепловое излучение, фотоэффект, эффект Комптона*.

27. Квантовая теория возникла в 1900 году при объяснении закономерностей *теплового излучения* (М.Планк). Как выяснилось, эти закономерности можно объяснить, только приписав электромагнитному излучению корпускулярные свойства (излучение происходит отдельными порциями – квантами, энергия кванта пропорциональна частоте излучения).

28. Кварки – частицы, из которых построены *адроны*. В свободном состоянии не наблюдаются. Переносчики взаимодействия между кварками – *глюоны*.

29. Когерентность. Слово «когерентность» буквально означает «согласованность». Волны называются когерентными, если разность фаз возбуждаемых ими колебаний в любой точке пространства остается постоянной в течение времени наблюдения.

30. Кольца Ньютона - интерференционная картина, возникающая в проходящем или отраженном свете в окрестности точки соприкосновения выпуклой поверхности линзы со стеклянной пластинкой. После отражения лучей на границах раздела стекло - воздух и воздух - стекло световые волны интерферируют и образуют интерференционную картину в виде концентрических колец.

31. Лазеры (от от первых букв англ. фразы **Light amplification by stimulated emission of radiation**) – квантовые генераторы света, принцип действия которых основан на явлении вынужденного (стимулированного) излучения. Излучение лазеров поляризовано, обладает монохроматичностью, большой мощностью в узком спектральном диапазоне и малой расходимостью светового пучка. Находят широкое применение в технике и экспериментальной физике.

32. Лептоны (от греч. leptos – легкий). К лептонам относятся легкие частицы, не участвующие в *сильном взаимодействии* и имеющие *спин* 1/2. К лептонам относятся электроны, мюоны, таоны и соответствующие им античастицы.

33. Нейтрино – элементарная частица, не участвующая в сильном и в электромагнитном взаимодействии. Может преодолевать огромные расстояния, не взаимодействуя с веществом.

34. Нейтроны – тяжелые электрически нейтральные частицы, входящие в состав атомного ядра.

35. Нуклоны – общее название *протонов* и *нейтронов*.

36. Оптика (от греч. optos – видимый, зримый) - раздел физики, в котором изучаются закономерности оптических явлений, природа света и его взаимодействия с веществом.

37. Опыт Резерфорда по рассеиванию α -частиц тонкой золотой фольгой (1911) позволил подтвердить ядерную модель атома. Говорят, что Резерфорд открыл атомное ядро.

38. Относительный показатель преломления - отношение фазовой скорости света в первой среде к фазовой скорости света во второй среде. Численно относительный показатель преломления света равен отношению синуса угла падения к синусу угла преломления.

39. Период дифракционной решетки - расстояние между серединами двух соседних щелей дифракционной решетки. Другое название – шаг или постоянная решетки.

40. Плоскость поляризации - плоскость, в которой колеблется вектор напряженности электрического поля электромагнитной (световой) волны.

41. Поглощение света - явление ослабления яркости света при его прохождении через вещество или при отражении от поверхности.

42. Показатель преломления света - мера оптической плотности среды, равная отношению *скорости света* в вакууме к скорости света в среде. Показатель преломления света зависит от частоты света и от параметров состояния среды. Различают абсолютные и относительные показатели преломления.

43. Поляризация света - ориентация векторов напряженности электрического поля и магнитной индукции световой волны в плоскости, перпендикулярной световому лучу. Обычно поляризация возникает при отражении и преломлении света, а также при распространении света в анизотропной среде. Различают линейную, круговую и эллиптическую поляризацию света.

44. Поляририд - оптическая система, предназначенная для поляризации света. Представляет собой эластичную пленку, на которую нанесены соответствующим образом ориентированные маленькие кристаллики двоякопреломляющего вещества (герапатита). Поляририд изготавливается в виде светофильтра, линейно поляризующего проходящий через него свет (дешевый *поляризатор*).

45. Постоянная Планка $h = 6,62 \cdot 10^{-34}$ Дж/с – одна из фундаментальных физических констант, введенная М.Планком в 1900 году для объяснения законов теплового излучения. Присутствует во многих соотношениях *квантовой механики*. Постоянную $\hbar = h/2\pi$ также называют постоянной Планка.

46. Преломление света - явление, заключающееся в изменении направления распространения световой волны при переходе из одной среды в другую, отличающуюся *показателем преломления света*.

47. Принцип Паули. Простейшая формулировка принципа Паули: в атоме не может быть двух электронов, находящихся в двух одинаковых *стационарных состояниях*.

48. Принцип Ферма - принцип геометрической оптики, согласно которому луч света, проходящий через две точки, идет между ними по такому пути, для прохождения которого требуется наименьшее или наибольшее (экстремальное) время по сравнению с другими возможными путями.

49. Протоны – положительно заряженные тяжелые частицы, входящие в состав атомных ядер. Число протонов в ядре определяет его заряд и химические свойства атома.

50. Радиоактивностью называется процесс самопроизвольного превращения атомного ядра в другое ядро, сопровождающийся испусканием *элементарных частиц*. Радиоактивность ядер, существующих в природе, называется естественной, а радиоактивность ядер, полученных в результате *ядерной реакции*, называется искусственной.

51. Рассеяние света - отклонение распространяющегося в среде светового пучка во всевозможных направлениях. Рассеяние света обусловлено неоднородностью среды и взаимодействием света с частицами вещества, при котором изменяется направление распространения, частота и плоскость колебаний световой волны.

52. Рентгеновское излучение – электромагнитное излучение очень высокой частоты (или очень короткой длины волны, $\lambda = 10^{-4} - 10^3 \text{ \AA}$). Открыто немецким физиком В.Рентгеном (1895). Различают *тормозное* и *характеристическое* рентгеновское излучение. В рентгеновском диапазоне на передний план выступают квантовые свойства электромагнитного излучения. Находит широкое применение в медицине, в дефектоскопии, в структурных исследованиях и пр.

53. Свет. Термином «свет» обозначают не только *видимый свет*, но и электромагнитное излучение других диапазонов (инфракрасное и ультрафиолетовое излучение, *рентгеновские лучи*). Таким образом, этот термин используется как синоним выражения «электромагнитное излучение».

54. Световой луч - линия, вдоль которой распространяется поток энергии, испущенный *источником света*. В прозрачной однородной среде световой луч всегда прямолинеен. В среде с плавно изменяющимися оптическими характеристиками световой луч искривляется.

55. Сильное взаимодействие присуще тяжелым частицам (протонам, нейтронам и т. д.). Наиболее известное его проявление – ядерные силы, удерживающие нуклоны в ядрах атомов и *кварки* в *адронах*. Носит обменный характер: механизм сводится к обмену *глюонами*. Сильное взаимодействие – короткодействующее, действует на расстояниях порядка 10^{-15} м .

56. Скорость света в вакууме - скорость распространения света в вакууме $c = 299'792'458 \text{ м/с}$. Скорость света в вакууме - предельная скорость распространения любых физических взаимодействий.

57. Слабое взаимодействие присуще всем частицам, кроме фотона. Носит обменный характер: механизм сводится к обмену *промежуточными бозонами*. Наиболее известное его проявление – бета-распад нейтрона. Слабое взаимодействие – короткодействующее, действует на расстояниях порядка 10^{-18} м .

58. Спин – собственный механический момент частицы. Частицы с целым спином (в единицах $\hbar$, $\hbar$ – *постоянная Планка*) называются *бозонами*, с полуцелым – *фермионами*. Например, электрон (спин $1/2$) – типичный фермион, фотон (спин равен 0) – типичный бозон.

59. Теория Бора (1913) – первая примитивная квантовая механика водородного атома и водородоподобных ионов. Бор проквантовал атом Резерфорда. Теория объясняла водородный спектр (позволяла рассчитать положения спектральных линий), но не могла объяснить спектры более сложных атомов. Теория Бора была эклектичной, так как содержала квантовые (неклассические) постулаты и в то же время использовала представления и законы классической физики (понятие «орбита», «траектория», использовала второй закон Ньютона и пр.).

60. Тепловое излучение – это электромагнитное излучение нагретых тел. Законы теплового излучения объясняет *квантовая теория* М.Планка (1900).

61. Термоядерными реакциями называются экзотермические *ядерные реакции* синтеза легких ядер, в результате которого образуются более тяжелые ядра. Например, при синтезе изотопов водорода образуется гелий. Протекают такие реакции при очень высоких температурах порядка $10^7 - 10^9 \text{ К}$.

62. Угол падения – угол между падающим лучом и перпендикуляром, восстановленным в точке падения.

63. Угол преломления - угол между преломленным лучом света и перпендикуляром, восстановленным в точке падения (преломления).

64. Уравнение Эйнштейна для внешнего фотоэффекта представляет собой следствие закона сохранения энергии: $h\nu = A_{\text{в}} + (mv^2/2)$ – энергия фотона ($h\nu$) идет на совершение работы выхода ($A_{\text{в}}$) и частично переходит в энергию фотоэлектрона ($mv^2/2$).

65. Фермионы. См. *Спин*.

66. Фотон - квазичастица, введенная для того, чтобы объяснить корпускулярные свойства электромагнитного излучения. Фотону приписывается энергия $\epsilon = h\nu$ и импульс $p = h\nu/c$, где ν – частота света, c – скорость света в вакууме, а $h = 6,62 \cdot 10^{-34} \text{ Дж/с}$ – *постоянная Планка*. Фотоны – *кванты* электромагнитного поля.

Электромагнитное взаимодействие осуществляется путем обмена фотонами.

67. Фотоэлектроны – электроны, вырванные светом из металла при внешнем *фотоэффекте*.

68. Фотоэффектом называется группа явлений, возникающих при взаимодействии электромагнитного излучения с веществом. Различают внешний фотоэффект (вырывание электронов из металла при облучении), внутренний фотоэффект (увеличение электропроводности полупроводника при облучении) и фотогальванический эффект (возникновение ЭДС при облучении p-n-перехода). Фотоэффект объясняется на основе квантовых представлений. Первую теорию внешнего фотоэффекта создал А.Эйнштейн (1905).

69. Черное тело. Черным называется идеализированное тело, поглощающее всю падающую на его поверхность энергию. Устаревшее название черного тела – абсолютно черное тело. Реальные тела не являются черными; поверхность, хорошо поглощающая свет в видимом диапазоне, может плохо поглощать в инфракрасном.

70. Электромагнитное взаимодействие – одно из четырех *фундаментальных взаимодействий*. Действует только между электрически заряженными частицами. Носит обменный характер: механизм связан с обменом *фотонов*. Самое известное его проявление – кулоновские силы.

71. Электрон – мельчайшая отрицательно заряженная частица, входящая в состав атомов.

72. Элементарные частицы – большая группа субъядерных частиц, которые уже не рассматриваются как бесструктурные образования («кирпичики» мироздания). В настоящее время известно около 400 элементарных частиц.

73. Энергия связи – энергия, которую надо затратить, чтобы разделить ядро атома на составляющие его частицы. Расчет энергии связи производится с помощью соотношения $\Delta E_{\text{св}} = \Delta m \cdot c^2$, где Δm – *дефект массы*, c – *скорость света в вакууме*.

74. Ядерная модель атома предполагает наличие в атоме положительно заряженного массивного ядра, в котором сосредоточена почти вся масса атома, и отрицательно заряженных электронов, вращающихся вокруг ядра по круговым или эллиптическим орбитам. Размеры ядра порядка 10^{-15} м, размеры атома – 10^{-10} м. Модель внутренне противоречива: вращающийся электрон должен излучать электромагнитные волны, терять энергию и, в конце концов, упасть на ядро. Выход из положения был найден Бором.

75. Ядерная реакция – процесс сильного взаимодействия атомного ядра с элементарной частицей или другим ядром, приводящий к превращению атомных ядер.

76. Ядерные силы – удерживают *нуклоны* в ядрах атомов. Это не силы в ньютоновском понимании, поэтому лучше говорить о *сильном взаимодействии* между нуклонами. Обладают свойством зарядовой независимости, т. е. действуют одинаково в системах *протон-протон*, *нейтрон-нейтрон*, *протон-нейтрон*.

77. Ядерный реактор – установка, в которой осуществляется управляемая цепная реакция деления ядер. Ядерные реакторы – мощные источники *нейтронов* и *нейтрино*. В реакторах получают искусственные радиоактивные элементы.

ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основные источники

1. Физика: Учеб. для 10 кл. общеобразоват. учреждений / Г.Я. Мякишев, Б.Б. Буховцев, Н.Н. Сотский. - 10-е изд. - М.: Просвещение, 2002. - 336 с.
2. Физика: Учеб. для 11 кл. общеобразоват. учреждений / Г.Я. Мякишев, Б.Б. Буховцев. - 1-е изд. - М.: Просвещение, 2003. - 336 с.
3. Г.Я. Мякишев, Б.Б. Буховцев, В.М. Чаругин «Физика. Учебник для 11 класса общеобразовательных учреждений. Базовый и профильный уровни» - М.: Просвещение, 2010.
4. Л.А. Кирик «Физика 11. Разноуровневые самостоятельные и контрольные работы» - М.: «Илекса», 2002.
5. Л.А. Кирик «Физика 10. Разноуровневые самостоятельные и контрольные работы» - М.: «Илекса», 2002.
6. Е.А. Марон «Опорные конспекты и дифференцированные задачи по физике 10 кл» - М.: Просвещение, 2007.
7. Е.А. Марон «Опорные конспекты и дифференцированные задачи по физике 11 кл» - М.: Просвещение, 2007.
8. А.П. Рымкевич «Сборник задач. Физика 10-11» - М.: Дрофа, 2010.
9. И.П. Самойленко «Физика» - М.: Академия, 2010.

Дополнительная литература:

1. Мякишев Г.Я., Сияяков А.З. Физика: Молекулярная физика. Термодинамика. 10 кл.: Учебник для угл. изучения физики – М.; Дрофа, 2008
2. Мякишев Г.Я., Сияяков А.З. Физика: Оптика. Квантовая физика. 11 кл.: учебник для угл. изучения физики: 3-е изд. – М.; Дрофа, 2008
3. Мякишев Г.Я., Сияяков А.З., Слободсков Б.А. Физика: Электродинамика 10-11 кл.: Учебник для угл. изучения физики: 3-е изд. – М.; Дрофа, 2008
4. Мякишев Г.Я., Сияяков А.З. Физика: Колебания и волны. 11 кл.: Учебник для угл. изучения физики: 3-е изд. – М.; Дрофа, 2008
5. Мякишев Г.Я., Сияяков А.З. Механика. 10 кл.: Учебник для угл. изучения физики: 3-е изд. – М.; Дрофа, 2008

Якимова Эльвира Константиновна

Преподаватель физики

ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ СРЕДНЕГО
ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ГУБЕРНСКИЙ ТЕХНИКУМ м.р. КОШКИНСКИЙ»

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ПО ДИСЦИПЛИНЕ

ФИЗИКА

«общеобразовательного цикла»

название профиля

основной профессиональной образовательной программы по специальности

190631.01 Автомеханик

270802.10 Мастер отделочных строительных работ

для обучающихся очной формы обучения

