**1. Введение. Кинематика материальной точки.**

***Предмет физики. Методы физического исследования. Роль физики в современном мире. Связь физики с другими науками.***

Мир материален: он состоит из вечно существующей и непрерывно движущейся материи. Материей в широком смысле слова называется все, что реально существует в природе и может быть обнаружено человеком посредством органов чувств или с помощью специальных приборов. «Материя» - философская категория для обозначения объективной реальности. Конкретные виды материи многообразны. К ним относятся [элементарные частицы](http://scask.ru/b_book_e_phis.php?id=178) (электроны, протоны, нейтроны и др.), совокупности небольшого числа этих частиц (атомы, [молекулы](http://scask.ru/b_book_e_chem.php?id=128), ионы), физические тела (совокупности множества элементарных частиц) и другое. Неотъемлемым свойством материи является движение, под которым следует понимать все изменения и превращения материи, все процессы, протекающие в природе. Разнообразные формы движения материи исследуются различными науками, в том числе и физикой. Физика изучает наиболее простую и вместе с тем наиболее общую форму движения материи: механические, атомно-молекулярные, гравитационные, электромагнитные, внутриатомные и внутриядерные процессы. Эти разновидности физической формы движения являются наиболее общими потому, что они содержатся во всех более сложных формах движения материи, изучаемых другими науками. Физика, позволяет создавать приборы и вырабатывать методы исследования, необходимые для успешного развития всех естественных и прикладных наук. Пример: [микроскоп](http://scask.ru/b_book_e_tech.php?id=132) - [биология](http://scask.ru/b_book_e_bio.php?id=30), [телескоп](http://scask.ru/a_book_phis_t3.php?id=120) — астрономия, [спектральный анализ](http://scask.ru/g_book_prs.php?id=35)— химия и т. п.

Следует подчеркнуть, что связь физики с другими науками взаимна: развиваясь с помощью физики, эти науки обогащают физику своими достижениями и ставят перед нею новые задачи, разрешая которые физика развивается и совершенствуется сама.

***Основные понятия механики: механическая система, материальная точка, система отсчета, координаты, радиус-вектор.***

*Механической системой* называется совокупность МТ, взаимодействующих между собой. Эти МТ находятся во взаимосвязи, и движение и положение каждой из них определяется движением и положением всех остальных МТ.

*Материальная точка*называется тело, вся масса которого сосредоточена в одной точке, а размерами данного тела можно пренебречь.

*Тело отсчета* – тело, относительно которого рассматривается изменение положения других тел в пространстве.

*Система отсчёта* — это совокупность тела отсчета, связанной с ним системы координат и системы отсчёта времени, по отношению к которым рассматривается движение (или равновесие) каких-либо материальных точек или тел.

*Система координат* — способ определять положение и перемещение точки или тела с помощью чисел или других символов. Совокупность чисел, определяющих положение конкретной точки, называется координатами этой точки.

*Радиус-вектор* — вектор, задающий положения точки в пространстве относительно некоторой начала координат.

***Способы описания движения: координатный, векторный, естественный.***

***Векторный способ описания движения*** – это описание изменения радиус-вектора [материальной точки](http://ru.solverbook.com/spravochnik/mexanika/kinematika/materialnaya-tochka/) в пространстве с течением времени.

***Координатный способ описания движения*** – описание изменения во времени координат точки в выбранной системе отсчета.

***Естественный способ описания движения*** – описание движения вдоль траектории. Этим способом пользуются, когда траектория точки заранее известна.

***Кинематика материальной точки. Путь и перемещение. Скорость, средняя мгновенная.***

*Кинематика* –пространственное описание движения, не изучая причины.

***Перемещением*** - называется вектор, соединяющий начальную и конечную точки траектории.

***Путь*** пройденный телом за время наблюдения, — это длина отрезка его [траектории](http://ru.solverbook.com/spravochnik/mexanika/kinematika/traektoriya/).

*Средняя скорость* - определяется как отношение вектора перемещения к промежутку времени, за который перемещение произошло.

Вектор мгновенной скорости - скорости в конкретный момент времени t или в конкретной точке траектории .

***Скорость и ускорение как производные радиус-вектора по времени.***

Величина, к которой стремится отношение при стремлении к нулю, называется ***мгновенной скоростью***:

*- первая производная радиус-вектора по времени t.*

Мгновенное ускорение получается, если промежуток времени сделать бесконечно малым . Мгновенное ускорение или ускорение в данный момент времени - это предельное значение среднего ускорения, которое является первой производной скорости по времени:

– *вторая производная радиус вектора по времени.*

***Длина пути как интеграл.***

Интегрирование – это суммирование. Следовательно, если разделить весь путь на конечное число отрезков.

***Виды движений. Прямолинейное движение. Равномерное и равноускоренное движения.***

При прямолинейном движении векторы скорости и ускорения совпадают с направлением траектории.

*Равномерное прямолинейное движение* **-** Движение, при котором скорость тела не меняется, т. е. тело за любые равные промежутки времени перемещается на одну и ту же величину.

*Равноускоренное движение* - движение скорость и ускорение имеют одинаковые направления, причем скорость изменяется одинаково за любые равные промежутки времени.

***Криволинейное движение. Нормальное и тангенциальное ускорения.***

Вектор скорости в любой точке траектории направлен по касательной к ней. Ускорение сумма тангенциального и нормального ускорения.

*Тангенциальное ускорение* характеризует быстроту изменения скорости движения по численному значению и направлена по касательной к траектории.

*Нормальное ускорение* характеризует быстроту изменения скорости по направлению.

**3. Законы сохранения в механике.**

***Закон сохранения импульса.***

В замкнутой системе тел **векторная** сумма импульсов тел не изменяется при взаимодействии тел.

***Работа силы. Работа силы тяжести, силы упругости. Мощность. Энергия как универсальная мера различных форм движения и взаимодействия.***

*Работа* *(Дж)*- это скалярная величина, мера действия **силы** на тело или **сил** на систему тел. Определяется по формуле:

: – сила, – перемещение тела, - угол между ними.

*Работа силы тяжести:*

*Работа силы упругости:* ; –жесткости, –удлинение*.*

*Мощность* *(Вт)* - скалярная величина, которая характеризует быстроту выполнения работы.

В общем случае *энергия* выражает количественную меру и качественную характеристику движения и взаимодействия материи во всех ее превращениях. Понятие энергии связывает воедино все явления природы.

***Кинетическая энергия механической системы и ее связь с работой внешних и внутренних сил, приложенных к системе. Теорема об изменении кинетической энергии.***

*Кинетическая энергия* - физическая величина, характеризующая способность движущегося тела или системы совершать работу при торможении до полной остановки.

*Кинетическая энергия системы* равна сумме кинетических энергий отдельных тел (материальных точек) этой системы:

*Теорема об изменении кин. энер. -* изменение кинетической энергии системы при ее переходе из одного состояния в другое происходит под действием приложенных к системе внешних и внутренних сил и равно сумме работ этих сил:

***Поле как форма материи, осуществляющая силовое взаимодействие между частицами вещества. Поле центральных сил. Потенциальная энергия системы.***

*Поля характеризуются тем*, что работа, совершаемая действующими силами при перемещении М.Т. из одного положения в другое, не зависит от того, по какой траектории это перемещение произошло, а зависит только от начального и конечного положений.

*Потенциальной энергией механической системы* в рассматриваемом положении M потенциального силового поля П называется сумма работ сил поля, действующих на систему, которую эти силы совершают при перемещении системы из рассматриваемого положения M в начальное положение M0.

***Консервативные и диссипативные системы.***

*Диссипативная система -*работа, совершаемая силой, зависит от траектории перемещения М.Т. из одной точки пространства в другую.

***Консервативная система* –** работа, совершаемая действующими силами при перемещении М.Т. из одного положения в другое, не зависит от того, по какой траектории это перемещение произошло, а зависит только от начального и конечного положений.

***Закон сохранения механической энергии.***

Полная механическая энергия системы при её движении в потенциальном силовом поле внешних и внутренних сил является постоянной величиной.

**5. Механические колебания**

***Гармонические механические колебания.***

*Гармоническое колебание –*периодическое колебания, при котором координата, скорость, ускорение, характеризующие движение, изменяются по закону синуса или косинуса.

***Кинематические характеристики гармонических колебаний (амплитуда, фаза, период, частота). Уравнение гармонических колебаний.***

Уравнение гармонического колебания устанавливает зависимость координаты тела от времени:

График косинуса в начальный момент имеет максимальное значение, а график синуса имеет в начальный момент нулевое значение.

- координата колеблющегося тела; [м]- амплитуда колебаний; [рад/с] - циклическая частота; [с] – время; [рад] - начальная фаза

***Пружинный, физический и математический маятники. Период колебаний пружинного и математического маятники. Энергия гармонических колебаний.***

*Пружинный маятник* — это груз массой m, который подвешен на абсолютно упругой пружине и совершает гармонические колебания под действием упругой силы , где — жесткость пружины. Уравнение движения маятника имеет вид: ***;***

Пружинный маятник совершает гармонические колебания по закону: ; с циклической частотой: и периодом колебаний: ; Формула верна для упругих колебаний в границах при которых масса пружина мала по сравнению с массой тела.

*Математический маятник* - материальная точка, подвешенная на нерастяжимой невесомой нити, длиной *l*, совершающая колебательное движение в одной вертикальной плоскости под действием силы тяжести.

Математический маятник совершает гармонические колебания по закону: , где период колебаний равен: ;

Как видим, период колебаний математического маятника зависит от его длины и ускорения силы тяжести и не зависит от амплитуды колебаний.

*Физическим маятник* - называется твердое тело, закрепленное на неподвижной горизонтальной оси (оси подвеса), не проходящей через центр тяжести, и совершающее колебания относительно этой оси под действием силы тяжести. В отличие от математического маятника массу такого тела нельзя считать точечной.

Физический маятник совершает колебания по следующему закону: , где ***L*** – расстояние от точки опоры до центра масс, J – момент инерции маятника относительно оси подвеса. Период колебаний равен: ;

***Вынужденные колебания. Резонанс.***

*Вынужденные колебания*– это колебания, происходящие под действием внешней периодически действующей силы.

В отличие от свободных колебаний, когда система получает энергию лишь один раз (при выведении системы из состояния равновесия), в случае вынужденных колебаний система поглощает эту энергию от источника внешней периодической силы непрерывно. Эта энергия восполняет потери, расходуемые на преодоление трения, и потому полная энергия колебательной системы по-прежнему остается неизменной.

Вынужденные колебания в отличие от свободных могут происходить с любой частотой. Частота вынужденных колебаний совпадает с частотой внешней силы, действующей на колебательную систему. Таким образом, частота вынужденных колебаний определяется не свойствами самой системы, а частотой внешнего воздействия.

*Резонанс* – это явление резкого возрастания амплитуды вынужденных колебаний при приближении частоты вынуждающей силы к собственной частоте колебательной системы.

Резонанс возникает из-за того, что при (υ - частота) внешняя сила, действуя в такт со свободными колебаниями, все время имеет одинаковое направление со скоростью колеблющегося тела и совершает положительную работу: энергия колеблющегося тела увеличивается, и амплитуда его колебаний становится большой. Если же внешняя сила действует «не в такт», то эта силы попеременно совершает то отрицательную, то положительную работу и вследствие этого энергия системы меняется незначительно.

**7. Элементы динамики сплошных сред**

***Давление, закон Паскаля, гидростатическое давление, закон Архимеда.***

*Давление* – величина равная отношению модуля силы F, действующей перпендикулярно поверхности, к площади S поверхности.

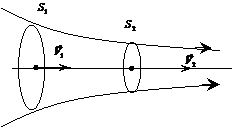
За единицу давления в СИ принято давление, которое производит сила 1H на перпендикулярную к ней поверхность площадью. 1м2. Эта единица называемся паскаль (Па).

*Закон Паскаля* – давление, производимое на жидкость или газ, передаётся по всем направлениям одинаково (без изменений).

*Гидростатическое давление (давление жидкости)* - равно произведению плотности **ρ** жидкости на модуль ускорения свободного падения **g** и высоту **H** столба жидкости.

*Закон Архимеда* - выталкивающая сила, действующая на тело, погруженное в жидкость, равна по модулю весу вытесненной жидкости и противоположно ему направлена. Сила Архимеда имеет следующую запись: ; ρ – плотность жидкости, V - объем части тела, погруженного в жидкость или газ.

***Уравнение непрерывности. Уравнение Бернулли.***

Жидкости и газы рассматривают как сплошные среды, не вдаваясь в их молекулярное строение. Жидкость считается несжимаемой, поскольку ее плотность мало зависит от давления. Течение жидкости называется **стационарным** (установившимся), если значение скоростей в каждой ее точке со временем не меняется. Для стационарного течения несжимаемой жидкости справедливо соотношение:  **[1]**

Следовательно, при стационарном течении произведение скорости течения на поперечное сечение трубки есть величина постоянная. Это соотношение и называется уравнением непрерывности.

Жидкость, у которой полностью отсутствуют силы внутреннего трения, называется идеальной. Течение идеальной жидкости не сопровождается диссипацией энергии. Применение закона сохранения механической энергии к установившемуся течению жидкости позволяет получить соотношение:  **[2]** – Уравнение Бернулли,

Где – статическое давление,  **–** динамическое давление**;** – гидравлическое давление.

Для горизонтальной трубки урав.[2] принимает вид [3]

Из формул [1] и [3] следует, что при течении жидкости по горизонтальной трубе, имеющей различные сечения, скорость жидкости больше в местах сужения, а статическое давление больше в широких местах, т.е. там, где скорость меньше.

***Нормальное напряжение, модуль Юнга, относительное удлинение, закон Гука.***

При деформации тела возникает сила, которая стремится восстановить прежние размеры и форму тела. Эта сила возникает вследствие электромагнитного взаимодействия между атомами и молекулами вещества. Ее называют силой упругости.

Простейшим видом деформации являются деформации растяжения и сжатия

При малых деформациях (|x| << l) (x –изменение, l -длина) сила упругости пропорциональна деформации тела и направлена в сторону, противоположную направлению перемещения частиц тела при деформации:

Это соотношение выражает экспериментально установленный ***закон Гука.*** Коэффициент k называется жесткостью тела. В системе СИ жесткость измеряется в ньютонах на метр (Н/м).

Коэффициент жесткости зависит от формы и размеров тела, а также от материала. В физике закон Гука для деформации растяжения или сжатия принято записывать в другой форме. Отношение ε = x / l называется относительной деформацией, а отношение , где S – площадь поперечного сечения деформированного тела, ***напряжением.***

Тогда закон Гука можно сформулировать так: относительная деформация ε пропорциональна напряжению σ:

Коэффициент **E** в этой формуле называется ***модулем Юнга***. Модуль Юнга - является механической характеристикой материала и зависит только от свойств материала и не зависит от размеров и формы тела. Модуль Юнга различных материалов меняется в широких пределах.

**9. Первое начало термодинамики.**

***Теплоемкость. Внутренняя энергия идеального газа.***

Теплоемкостью тела (газа) называют количество теплоты, которое нужно сообщить телу, чтобы повысить его температуру на один кельвин:

– данная величина также как ***dQ***является величиной, зависящей от процесса.

Теплоемкость единицы массы вещества, называемая *удельной теплоемкостью*:

- *удельная теплоемкость.*

*Молярная теплоемкость* – теплоемкостью одного моля вещества

– *молярная теплоемкость*

*Внутренняя энергия идеального газа* - это сумма кинетических энергий движения молекул. Потенциальные энергии не учитываются, потому что газ является идеальным (не учитывается взаимодействие молекул).

В случае с идеальным газом его внутренняя энергия ***U*** зависит только от его температуры ***T*** (закон Джоуля) и определяется по формуле:

, ***ν*** – кол. моль газа, ***R*** - универсальная газовая постоянная, ***T*** - температура газа, ***i*** - количество степеней свободы молекулы газа.

Для реального (неидеального) газа его внутренняя энергия ***U*** зависит не только от температуры ***T***, но и от занимаемого им объема ***V***.

***Работа газа при изменении его объема. Количество теплоты. Теплоемкость.***

Если при изобарном расширении газа от объема до объема происходит перемещение поршня в цилиндре на расстояние ***l***, то работа ***A***, совершенная газом, равна: , ***∆V*** –изменение объема, ***p*** – давление газа.

*Количество теплоты* — мера энергии, переходящей от одного тела к другому в данном процессе. Количество теплоты является одной из основных термодинамических величин. Количество теплоты является функцией процесса, а не функцией состояния, то есть количество теплоты, полученное системой, зависит от способа, которым она была приведена в текущее состояние. , ***с*** – удельная теплота вещ., ***m*** – масса вещ., ∆T – изменение температуры.

***Первое начало термодинамики. Применение первого начала термодинамики к изопроцессам и адиабатному процессу идеального газа. Зависимость теплоемкости идеального газа от вида процесса.***

Первое начало термодинамики. Количество теплоты, полученное системой, идет на изменение ее внутренней энергии и на совершение работы над внешними телами:

*В изохорном процессе* газ работы не совершает , и

*В изотермическом процессе* , и ; вся теплота, переданная телу, идет на работу над внешними телами.

*В изобарном процессе ,*

*Адиабатным* называется процесс, при котором системе не передается тепло из окружающей среды: . В адиабатном процессе вся работа совершается за счет внутренней энергии газа.

***Классическая молекулярно-кинетическая теория теплоемкостей идеальных газов и ее ограниченность.***

Величина теплоемкости зависит от условий, при которых происходит нагревание тела. Если нагревание происходит при , тело не совершает работы над внешними телами и, следовательно: , а , чтобы получить молярную теплоемкость идеального газа при , нужно продифференцировать по выражение для внутренней энергии для одного моля газа:

Из этого выражения следует, что теплоемкость идеального газа при оказывается постоянной величиной, не зависящей от параметров состояния газа, в частности, от температуры.

Если нагревание газа происходит при постоянном , то газ будет расширяться, совершая над внешними телами положительную работу . Тогда

Учитывая результат дифференцирования ур. по , получим: , тогда **,** Для идеального газа молярная теплоемкость при постоянном давлении превышает молярную теплоемкость при постоянном объеме на величину - универсальную газовую постоянную.

Поскольку ;

- коэффициентом Пуассона, определяется числом степеней свободы молекул.

**10. Второе начало термодинамики.**

***Обратимые и необратимые процессы. Круговой процесс (цикл).***

***Тепловые двигатели и холодильные машины. Цикл Карно и его КПД для идеального газа. Второе начало термодинамики.***

***Независимость КПД цикла Карно от природы рабочего тела. Понятие энтропии. Энтропия идеального газа.***

***Статистическое толкование второго начала термодинамики.***

**11. Электрическое поле**

***Электрический заряд и его дискретность. Закон сохранения заряда. Закон Кулона.***

***Напряженность электрического поля. Принцип суперпозиции.***

***Электрический диполь. Поток вектора напряженности.***

***Теорема Гаусса для электростатического поля в вакууме.***

***Работа электростатического поля.***

***Потенциальность электростатического поля.***

***Потенциал точечного заряда, системы точечных зарядов. Связь потенциала электростатического поля с напряженностью.***

***Нахождение напряженности с помощью закона Кулона и теоремы Гаусса.***

***Электростатическое поле при наличии проводников.***

***Распределение зарядов на поверхности проводника. Электростатическая защита.***

***Емкость уединенного проводника и системы проводников.***

***Конденсаторы и их емкость. Последовательное и параллельное соединение конденсаторов.***

***Электрическое поле при наличии диэлектриков. Поляризация диэлектриков.***

***Связанные заряды. Теорема Гаусса для поля в диэлектрике.***

***Электрическое смещение. Диэлектрическая проницаемость.***

***Плотность энергии электростатического поля в диэлектрике. Виды диэлектриков.***

***Сегнетоэлектрики, пьезоэлектрики.***

**12. Постоянный электрический ток.**

***Электрический ток. Сила тока. Сторонние электродвижущие силы. Источники ЭДС.***

***Напряжение, сопротивление. Электрическая цепь. Закон Ома для замкнутой цепи и участка цепи, содержащего источник ЭДС.***

***Правила Кирхгофа. Работа и мощность тока.***

***Закон Джоуля-Ленца. Электропроводность металлов. Зависимость электропроводности от температуры.***

***Электролиты. Законы Фарадея.***

***Электропроводность газов. Основные типы газового разряда. Электропроводность полупроводников.***

**13. Магнитное поле**

***Магнитное поле. Магнитный момент. Вектор магнитной индукции. Вихревой характер магнитного поля.***

***Закон Био-Савара-Лапласа. Магнитное поле, создаваемое проводником с током, круговым током и соленоидом.***

***Индукция магнитного поля, создаваемого движущимся точечным зарядом.***

***Закон Ампера. Движение заряженных частиц в магнитном поле. Сила Лоренца.***

***Поток вектора индукции магнитного поля.***

***Работа, совершаемая при перемещении проводника в магнитном поле.***

**14. Магнитное поле в магнетике.**

***Механизмы намагничивания. Напряженность магнитного поля. Диамагнетики и парамагнетики. Ферромагнетизм. Петля гистерезиса.***

***Явление электромагнитной индукции. Закон электромагнитной индукции Фарадея. Правило Ленца. Индукция токов в движущихся проводниках.***

***Явление самоиндукции при замыкании и размыкании электрической цепи.***

***Энергия магнитного поля.***

**15. Переменный электрический ток**

***Свободные и вынужденные электрические колебания в контуре.***

***Цепь с источником переменных сторонних ЭДС, сопротивлением, емкостью и***

***индуктивностью. Закон Ома для цепи переменного тока. Импеданс. Работа и мощность переменного тока.***

**16. Волны**

***Основные характеристики волновых процессов: фаза, длина волны, волновое число, волновой вектор. Интенсивность волны.***

***Звуковые волны. Высота, тембр, громкость звука, уровень громкости.***

***Электромагнитные волны. Структура и основные характеристики электромагнитных волн. Основные диапазоны электромагнитных волн. Видимый диапазон электромагнитных волн. Свет.***

**17. Геометрическая оптика.**

***Законы геометрической оптики: закон прямолинейного распространения света, закон независимости световых пучков, закон отражения, закон преломления. Принцип Ферма.***

***Линзы. Формула тонкой линзы. Построение изображений в линзах. Аберрации оптических систем. Оптические приборы: лупа, микроскоп, телескоп. Оптическая схема, увеличение.***

**18. Волновая оптика**

***Интерференция света. Когерентность как условие осуществления интерференции.***

***Условия максимума и минимума интерференции.***

***Методы осуществления интерференции. Схема Юнга. Схемы Френеля.***

***Интерференция в тонких пленках. Полосы равного наклона и равной толщины. Кольца Ньютона.***

**19. Дифракция**

***Принцип Гюйгенса-Френеля. Зоны Френеля.***

***Дифракция на круглом отверстии и диске.***

***Дифракционная решетка. Условие максимумов.***

***Основные принципы голографии. Применение голограмм.***

**20. Взаимодействие света с веществом**

***Распространение света в изотропных средах. Дисперсия света. Поглощение света. Закон Бугера.***

***Рассеяние света. Виды рассеяния.***

***Поляризация света.***

***Распространение света в анизотропных средах. Двойное лучепреломление. Обыкновенный и необыкновенный лучи. Закон Малюса.***

***Оптически активные вещества. Вращение плоскости поляризации в кристаллических и аморфных веществах. Эффект Фарадея.***

**21. Корпускулярные свойства света**

***Закономерности излучения черного тела.***

***Закон Кирхгофа, закон смещения Вина, закон Стефана-Больцмана.***

***Гипотеза квантов Планка. Формула Планка.***

***Фотоэффект. Квантовая теория фотоэффекта.***

***Давление света. Корпускулярно-волновой дуализм излучения.***

***Волновые свойства микрочастиц.***

***Гипотеза де Бройля. Свойства волн де Бройля и их статистическая интерпретация.***

***Соотношение неопределенностей Гейзенберга***

**22. Строение атома**

***Опыты Резерфорда по рассеянию альфа-частиц.***

***Постулаты Бора. Модель атома Резерфорда-Бора.***

***Закономерности в спектре атома водорода.***

***Формула Бальмера.***

***Физические принципы работы лазеров.***

***Инверсная населенность. Основные элементы лазера, свойства лазерного излучения.***

**23. Элементы квантовой механики**

***Понятие квантового состояния и его характеристика с помощью волновой функции.***

***Свойства волновой функции. Уравнение Шредингера. Квантово-механическое описание атома водорода. Квантовые числа.***

***Опыты Штерна и Герлаха. Спин электрона.***

***Фермионы и бозоны. Принцип Паули.***

***Тормозное и характеристическое рентгеновское излучение.***

**24. Атомное ядро. Радиоактивные распады**

***Статические свойства ядер. Нуклоны и их свойства. Энергия связи.***

***Ядерные силы, мезоны. Модели атомного ядра.Искусственная и естественная радиоактивность.***

***Основной закон радиоактивного распада. Активность радиоактивных ядер.***

***Ядерные реакции. Радиоактивные превращения ядер.***

***Альфа-, бета-, гамма-излучение, их природа и основные свойства.***

**25. Ядерные реакции**

***Типы ядерных реакций. Реакция деления ядер.***

***Цепная реакция деления. Ядерный реактор.***

***Термоядерный синтез. Управляемый термоядерный синтез.***

***Основы дозиметрии ионизирующего излучения.***