

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ОРЕНБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ
ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

Б1.Б.31 Концепции современного естествознания

Направление подготовки 40.03.01 Юриспруденция

Профиль образовательной программы гражданско-правовой

Форма обучения заочная

СОДЕРЖАНИЕ

1. Конспект лекций	3
1.1 Лекция № 1 <i>Физические основы естествознания. Понятие пространства и времени</i>	3
1.2 Лекция № 2 <i>Сущность системного подхода. Основные понятия синергетики.</i>	8
2. Методические указания по проведению практических занятий	12
2.1 Практическое занятие № ПЗ-1 <i>Физические основы естествознания</i>.....	12
2.2 Практическое занятие № ПЗ-2 <i>Химический уровень организации материи</i>.....	12
2.3 Практическое занятие № ПЗ-3 <i>Космология. Проблемы рождения и эволюции Вселенной. Защита рефератов</i>	13

1. КОНСПЕКТ ЛЕКЦИЙ

1.1 Лекция №1(2часа).

Тема: «ФИЗИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ. ПОНЯТИЕ ПРОСТРАНСТВА И ВРЕМЕНИ»

1.1.1 Вопросы лекции:

1. Идеализированные представления в классической механике Ньютона. Обратимость механических процессов. Законы сохранения и фундаментальная симметрия пространства и времени.
2. Гравитация и современные взгляды на строение Вселенной.
3. Современные представления о физическом вакууме. Концепция единого четырехмерного пространства–времени в специальной теории относительности.
4. Искривленное (неевклидово) пространство–время в общей теории относительности. Релятивизм как концептуальный принцип неклассического естествознания.
5. Мир глазами Нильса Бора: квантовомеханический способ описания и отказ от требований классического детерминизма.
6. Фотоны и кванты. Философские аспекты проблемы познаваемости мира в свете корпускулярно-волнового дуализма и соотношения неопределенности.
7. Теоретико-полевой формализм в механике сплошных сред. Концепции дальнего действия, ближнего действия и понятие материального поля. Частицы и поля – две формы существования материи в классическом естествознании.

1.1.2 Краткое содержание вопросов:

1. Идеализированные представления в классической механике Ньютона. Обратимость механических процессов. Законы сохранения и фундаментальная симметрия пространства и времени.

Физика - это комплекс дисциплин, изучающих общие свойства структуры, взаимодействия и движения материи. Физику условно делят на три области: а) физику движения; 2) физику взаимодействия; в) структурную физику. Особое место в современной системе физических наук занимает статистическая физика.

Физика движения, т.е. механика, включает в себя классическую (ньютоновскую) механику, релятивистскую (эйнштейновскую) механику, нерелятивистскую квантовую механику, релятивистскую квантовую механику.

Механическим движением тела называется изменение его положения в пространстве относительно других тел с течением времени. Раздел механики, описывающий геометрические свойства движения без учета масс тел и действующих сил, называется *кинематикой*. Раздел механики, изучающий законы взаимодействия тел, называется *динамикой*.

Классическая (ньютоновская) механика изучает движение материальных объектов при скоростях, которые значительно меньше скорости света в вакууме. $v \ll c$ Ее можно считать законченной теорией, в основе которой лежат три известных закона движения Ньютона.

Релятивистская (эйнштейновская) механика изучает движение материальных объектов при скоростях, сравнимых со скоростью света в вакууме. $v \approx c$ В ее основе лежат два постулата:

1. Равноправие всех инерциальных систем отсчета. Инерциальная система отсчета - это система отсчета, в которой справедлив первый закон Ньютона (закон инерции). Напомним его суть: материальная точка, на которую не действуют никакие силы, находится в состоянии покоя или равномерного прямолинейного движения.

Равноправие всех инерциальных систем отсчета означает, что во всех таких системах законы физики одинаковы. Это утверждение называется релятивистской инвариантностью.

2. Постоянство скорости света в вакууме. Скорость света в вакууме принято обозначать буквой c . Этот постулат означает, что скорость света в вакууме не зависит от движения источника света.

Нерелятивистская квантовая механика - это физическая теория, описывающая явления атомного масштаба: движение элементарных частиц и состоящих из них систем со скоростями, много меньшими скорости света в вакууме. Процессы с участием релятивистских, т.е. движущихся со скоростями, близкими к скорости света в вакууме, микрочастиц сопровождаются, как правило, изменением числа частиц, их рождением и поглощением. Эти процессы анализируются в квантовой теории поля.

Основные принципы современной физики: принцип симметрии, принцип соответствия, принцип дополнительности, принцип неопределенности, принцип суперпозиции.

Симметрия (в широком смысле) - это однородность, пропорциональность, гармоничность каких-либо материальных объектов

Симметрия - свойство физических величин оставаться неизменными при их определенных преобразованиях

Основные типы симметрии:

- Зеркальная
- Поворотная
- Радиальная
- Трансляция
- Винтовая
- Симметрия подобия
- Калибровочная

Калибровочные симметрии связаны с изменением масштаба (они незаметны в наблюдении, фиксируются лишь в уравнениях, описывающих природные процессы в математическом описании той или иной системы).

Симметрия физических законов (их математическое описание) проявляется при таких операциях, когда вид уравнений остается неизменным.

Таким образом, математическое исследование, основанное на анализе симметрии, может стать источником открытий физики.

К простейшим симметриям относятся однородность (одинаковое свойство всех точек) и изотропность (одинаковое свойство по всем направлениям).

Пространство однородно и изотропно, а время однородно и анизотропно.

В 1918 году немецкий физик Эмми Мётер сформулировала теорему, в которой утверждалась общая взаимосвязь с законами сохранения.

1) Закон сохранения энергии является следствием однородности времени.
2) Закон сохранения импульса (количество поступательных движений) – следствие однородности пространства.

3) Закон сохранения момента импульса (количество вращательных движений) является следствием изотропности пространства.

Связь второго закона термодинамики является следствием изотропности времени.

2 Гравитация и современные взгляды на строение Вселенной.

Гравитационное взаимодействие

Гравитационное взаимодействие - это универсальное взаимодействие между любыми видами материи. Это означает, что оно осуществляется и между частицами вещества, и между физическими полями. Гравитационное взаимодействие - это всегда притяжение. В нем участвуют все классы элементарных частиц. Из всех фундаментальных взаимодействий оно является самым слабым.

Гравитационное взаимодействие - дальнодействующее. Это означает, что его радиус действия равен бесконечности.

Ньютон обобщил это на все тела. Согласно этому закону, две материальные точки притягиваются с силой:

$$F = g \frac{m_1 m_2}{r^2}$$

где g - гравитационная постоянная;

m_1, m_2 – массы тел;

r - расстояние между материальными точками.

Существует так называемая модель «горячей» Вселенной или «большого взрыва».

Современные космологические модели Вселенной базируются на общей теории относительности Эйнштейна, в соответствии с которой метрика пространства и времени определяется распределением гравитационных масс во Вселенной, свойства которой обусловлены, прежде всего, средней плотностью материи.

Современная космология строит модели Вселенной исходя из уравнения тяготения из общей теории относительности А. Эйнштейна. Оно имеет много решений. Первую модель разработал сам А.Эйнштейн в 1917 г..

Эта модель имеет стационарный характер:

- Вселенная стационарна,
- бесконечна во времени
- безгранична в пространстве.

В 1922 г. российский математик и геофизик А.А. Фридман дал свое решение уравнения общей теории относительности А. Эйнштейна, имеющее три варианта:

1. В случае, когда средняя плотность вещества и излучения равна критической величине, то мировое пространство является евклидовым и Вселенная неограниченно расширяется от первоначального точечного состояния.

2. Если же средняя плотность меньше критической, то пространство обладает геометрией Н.И. Лобачевского и так же неограниченно расширяется.

3. И, в-третьих, если плотность больше критической, пространство Вселенной оказывается римановым, расширение Вселенной на определенном этапе сменяется сжатием и продолжается вплоть до точечного, сингулярного состояния.

3 Современные представления о физическом вакууме. Концепция единого четырехмерного пространства–времени в специальной теории относительности.

В классической физике считалось, что основа мира - атомы, т.е. мельчайшие, неделимые, бесструктурные частицы. Атомы перемещаются в *абсолютном пространстве и времени*. Время рассматривается как самостоятельная субстанция, свойства которой определяются ею самой. Пространство - это тоже самостоятельная субстанция.

Напомним, что субстанция - это сущность, нечто, лежащее в основе. Когда говорят, что время - субстанция, то имеют в виду, что оно способно самостоятельно существовать.

Пространство в классической физике

- абсолютно, что означает, что оно не зависит от материи и времени. Можно убрать из пространства все материальные объекты, а абсолютное пространство остается.

- однородно, т.е. все его точки эквивалентны.

- изотропно, т.е. эквивалентны все его направления.

Время тоже однородно, т.е. эквивалентны все его моменты.

Пространство описывается геометрией Евклида, согласно которой кратчайшее расстояние между двумя точками является прямой.

Пространство и время бесконечны.

Бесконечность пространства означает, что какую бы большую систему мы не взяли, всегда можно указать на такую, которая еще больше. Бесконечность времени означает, что как бы долго ни длился данный процесс, всегда в мире можно указать на такой, который будет длиться дольше.

Современной теорией пространства и времени считается теория относительности - специальная (СТО) и общая (ОТО), созданные Эйнштейном.

4 Искривленное (неевклидово) пространство–время в общей теории относительности. Релятивизм как концептуальный принцип неклассического естествознания.

Согласно СТО, существует единое пространство-время, свойства которого зависят от физических свойств материй. СТО показала, что с ростом механической скорости объекта, его пространственные размеры укорачиваются:

$$l = l_0 \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}$$

где l - длина объекта, движущегося со скоростью v ;

l_0 - длина объекта при $v = 0$;

c - скорость света в вакууме.

Одновременно время протекания процессов замедляется по формуле:

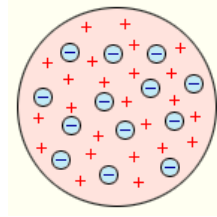
$$t = \frac{t_0}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$$

Следствием из ОТО является то, что для больших участков Вселенной геометрией пространства становится не геометрия Евклида, а геометрия Римана. В ней кратчайшим расстоянием между двумя точками уже является не прямая, а кривая, кривизна которой зависит от расположения и величины тяготеющих масс.

5 Мир глазами Нильса Бора: квантовомеханический способ описания и отказ от требований классического детерминизма.

Все модели атома исходили из того, что атом электронейтрален.

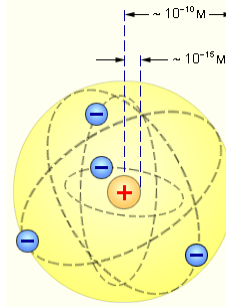
1. Томсон в 1897 году создал первую модель атома.





$$\varnothing \approx 10^{-10} \text{ м}$$

2. Х. Нагаока в 1903 году представил себе расположение электронов в атоме подобно кольцам Сатурна.

3. Резерфорд в 1911 сформулировал планетарную модель атома. Так в центре находится маленькое, но тяжелое ядро, а легкие электроны расположены на достаточно большом расстоянии от него.



А. При вращении электрон излучает энергию и должен упасть на ядро. Вывод: атом является неустойчивым, а на самом деле в настоящее время атом является самой устойчивой из известных систем. В этом и есть первое и главное противоречие, если рассматривать атом с точки зрения классической механики.

Б. Должна непрерывно меняться частота, так как вращение равномерно, но у него непрерывный спектр излучения. Такой спектр  дает вещество в твердом и жидком состоянии, на самом деле атом дает спектр 

Нильс Бор в 1913 году.

Постулаты:

I. Электроны в атоме могут двигаться только по определенным стационарным орбитам, и при этом энергия не излучается (Боровская орбита).

$$M_B = m_e v_e r_n$$

m_e – масса электрона

v_e – скорость электрона

r_n – радиус орбиты

$$M_B = \frac{nh}{2\pi}$$

Момент импульса электрона на боровской орбите равен примерно целому числу, причем, $n \neq 0$.

II. Атом излучает или поглощает квант энергии при переходе электрона из одного энергетического состояния в другое (с одной орбиты на другую).

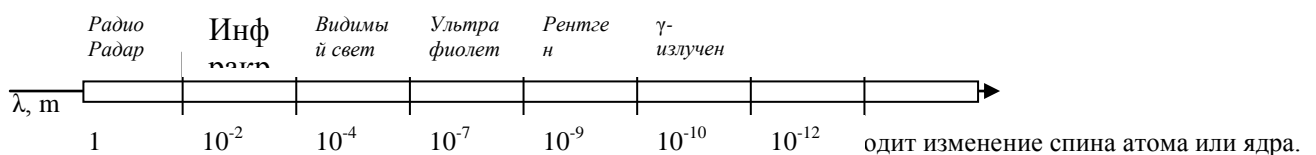
$$h\nu = E_2 - E_1$$

E_1 – стационарное энергетическое состояние электрона

E_2 – энергия электрона в возбужденном состоянии.

Наименьшее энергетическое состояние электрона в атоме – на ближайшей к ядру орбите $n=1$. Данная формула объяснила линейчатые спектры атома.

Спектры электромагнитного излучения атома.



Инфракрасное – за счет колебаний атомов в молекуле. Видимое, ультрафиолетовое – за счет квантовых переходов внешних электронов атома из возбужденного состояния в основное. Рентгеновское – за счет перехода электронов с внешних оболочек на внутренние. Гамма-излучение – связано с ядерными процессами и никак не связана с электронами.

Теория Бора является промежуточным звеном между классической и квантовой механикой.

6 Фотон и кванты. Философские аспекты проблемы познаваемости мира в свете корпускулярно-волнового дуализма и соотношения неопределенности.

1. Квант – это порция электромагнитной энергии, величина которой равна постоянной Планка.

2. Фотон – это форма организации объединения квантов в тот или иной вид электромагнитного излучения.

Герц в 1887 году доказал, что свет имеет давление – явление фотоэффекта (вырывание электронов из атомов под действием света).

Макс Планк: $E = h\nu$ - Энергия кванта связана с частотой (цветом).

$$h = 6,62 \cdot 10^{-34} \text{ Дж} \cdot \text{с}$$

$$E = h\nu = A + \frac{mv^2}{2}$$

Эйнштейн назвал квант света фотоном.

$$E = mc^2$$

$$E = h\nu$$

$$mc^2 = h\nu \rightarrow m = \frac{h\nu}{c^2} - \text{Масса фотона, движущегося со скоростью света.}$$

$$p = mc - \text{импульс фотона.}$$

Фотон – это и частица и волна, он обладает корпускулярно-волновым дуализмом, или корпускулярно-волновой двойственностью. Фотон проявляет одновременно два основных свойства материи. Позже было доказано, что это свойство присуще всем микрочастицам (на данный момент открыто более 350).

В 1923 году Луи де Бройль высказал предположение, что электрон обладает корпускулярно-волновым дуализмом.

$$\text{Для фотона: } \lambda = \frac{h}{mc}$$

$$\text{Для электрона: } \lambda = \frac{h}{mv}$$

Томсон определил массу электрона: $m_e = 9,11 \cdot 10^{-31} \text{ кг}$.

Дэвис и Джермер в 1927 году доказали, что электрон обладает волновыми свойствами – свойствами интерференции и дифракции.

В 1932 году Чедвик выяснил, что протон имеет те же свойства.

Для частиц, обладающих корпускулярно-волновым дуализмом нельзя одновременно определить точно и координату и импульс. Чем точнее определяется координата, тем менее точно можно определить импульс.

$$\Delta x \cdot \Delta p_x \geq \frac{h}{2\pi} \equiv \hbar$$

$$\Delta y \cdot \Delta p_y \geq \frac{h}{2\pi}$$

$$\Delta z \cdot \Delta p_z \geq \frac{h}{2\pi}$$

Δx – это неопределенность, или неточность, нахождения координаты импульса.

Δp_x – неопределенность, или неточность нахождения самого импульса.

Если это произведение сравнимо с постоянной Планка, то поведение частицы описывается квантовой механикой. Если это произведение велико, то есть, много больше постоянной Планка, то поведение частицы описывается классической механикой.

7 Теоретико-полевой формализм в механике сплошных сред. Концепции дальнего действия, ближнего действия и понятие материального поля. Частицы и поля – две формы существования материи в классическом естествознании.

Взаимодействие – это философская категория, отражающая процессы воздействия различных объектов друг на друга, их взаимную обусловленность, изменение состояния, взаимопереход, а также

порождение одним объектом другого. Свойства объекта могут проявляться и быть познанными только во взаимодействии с другими объектами.

Физика взаимодействия основана на представлении о поле как материальном носителе взаимодействия. Примерами физических полей являются электромагнитное и гравитационное поля, поля ядерных сил, волновые квантованные поля элементарных частиц.

Понятие физического поля введено в физику М. Фарадеем и Дж. Максвеллом (30-60 гг. XIX века) для описания механизма действия электрических и магнитных сил.

Физика взаимодействия делится на четыре отдела, которые соответствуют известным видам взаимодействия - сильному, электромагнитному, слабому, гравитационному.

Электромагнитное поле либо излучается, либо поглощается при взаимодействии, либо переносит взаимодействие между телами. Электромагнитное поле – особая форма материи, посредством которой осуществляется взаимодействие между электрически заряженными частицами, - это совокупность электрических и магнитных полей.

Так, кулоновское притяжение между двумя неподвижными телами, обладающими разноименными электрическими зарядами, осуществляется посредством электрического поля, создаваемого этими зарядами. Если расстояние между телами значительно превышает их размеры, то сила притяжения

$$F = k \frac{q_1 q_2}{r^2} \quad \text{закон Кулона.}$$

Такая зависимость от расстояния отражает дальнедействующий характер электромагнитного взаимодействия, его неограниченный радиус действия.

Электромагнитное взаимодействие может приводить как к притяжению, так и к отталкиванию между телами. Это отражает существование двух разноименных электрических зарядов: положительного и отрицательного. Разноименные заряды притягиваются, одноименные - отталкиваются.

1.2 Лекция №2(2 часа).

Тема: «СУЩНОСТЬ СИСТЕМНОГО ПОДХОДА. ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ СИНЕРГЕТИКИ»

1.2.1 Вопросы лекции:

1. Особенности эволюции по сравнению с динамическими и статистическими процессами.
2. Природа необратимых эволюционных процессов.
3. Динамический хаос как фундаментальное свойство природы.
4. Бифуркации и катастрофы.
5. Открытые диссипативные системы в физике, химии, биологии, экологии.
6. Синергетика.

1.2.2 Краткое содержание вопросов:

1. Особенности эволюции по сравнению с динамическими и статистическими процессами.

Динамические и статистические закономерности в природе (детерминизм процессов природы).

Детерминизм в современной науке определяется как учение о всеобщей, закономерной связи явлений и процесс окружающего мира. Наличие таких связей является доказательством материального единства мира и существования в мире общих закономерностей. Очень часто детерминизм отождествляется с причинностью, но такой взгляд нельзя считать правильным хотя бы потому, что причинность выступает как одна из форм проявления детерминизма.

Законы, с которыми имеет дело классическая механика, имеют универсальный характер, т. е. они относятся ко без исключения изучаемым объектам природы. Отличительная особенность такого рода законов состоит в том, что предсказания, полученные на их основе, имеют достоверный и однозначный характер. Наиболее ярко они проявились после того, как на основе закона всемирного тяготения, изложенного И. Ньютоном в 1671 г. в "Математических началах натуральной философии", и законов механики возникла небесная механика. На основе законов небесной механики были вычислены отклонения в движении Урана, вызванные возмущающим влиянием неизвестной тогда планеты. Определив величину возмущения, независимо друг от друга по законам механики положение неизвестной планеты рассчитали Д. Адамс и У. Лаверье. Всего на угловом расстоянии в 1° от рассчитанного ими положения И. Галле обнаружил планету Нептун. Открытие Нептуна блестяще подтвердило справедливость законов небесной

механики и наличие в природе однозначных причинных связей. Это позволило французскому механику П. Лапласу сказать: дайте мне начальные условия и я, с помощью законов механики, предскажу дальнейшее развитие событий. Это вошло в историю как лапласовый, или механистический детерминизм, который допускает однозначные причинные связи в явлениях природы.

Наряду с ними в науке с середины XIX в. стали все шире применяться законы другого типа. Их предсказания не являются однозначными, а только вероятностными. Вероятностными они называются потому, что заключения, основанные на них, не следуют логически из имеющейся информации, а потому не являются достоверными и однозначными. Информация при этом носит статистический характер, законы, выражающие эти процессы, называются статистическими законами, и этот термин получил в науке большое распространение.

В классической науке статистические законы не признавали подлинными законами, так как ученые в прошлом предполагали, что за ними должны стоять такие же универсальные законы, как закон всемирного тяготения Ньютона, который считался образцом детерминистического закона, поскольку он обеспечивает точные и достоверные предсказания приливов и отливов, солнечных и лунных затмений и других явлений природы. Статистические же законы признавались в качестве удобных вспомогательных средств исследования, дающих возможность представить в компактной и удобной форме всю имеющуюся информацию о каком-либо предмете исследования. Подлинными законами считались именно детерминистические законы, обеспечивающие точные и достоверные предсказания. Эта терминология сохранилась до настоящего времени, когда статистические, или вероятностные, законы квалифицируются как индетерминистические, с чем вряд ли можно согласиться.

Отношение к статистическим законам принципиально изменилось после открытия законов квантовой механики, предсказания которых имеют существенно вероятностный характер.

Таким образом, исторически детерминизм выступает в двух следующих формах:

1) лапласовый, или механистический, детерминизм, в основе которого лежат универсальные законы классической физики;

2) вероятностный детерминизм, опирающийся на статистические законы и законы квантовой физики.

В динамических теориях явления природы подчиняются однозначным (динамическим) закономерностям, а статистические теории основаны на объяснении процессов вероятностными (статистическими) закономерностями. К динамическим теориям относятся классическая механика (создана в XVII-XVIII вв.), механика сплошных сред, т. е. гидродинамика (XVIII в.), теория упругости (начало XIX в.), классическая термодинамика (XIX в.), электродинамика (XIX в.), специальная и общая теория относительности (начало XX в.). К статистическим теориям относятся статистическая механика (вторая половина XIX в.), микроскопическая электродинамика (начало XX в.), квантовая механика (первая треть XX в.). Таким образом, XIX столетие получается столетием динамических теорий; XX столетие - столетием статистических теорий. Значит, динамические теории соответствовали первому этапу в процессе познания природы человеком, тогда как на следующем этапе главную роль стали играть статистические теории.

Современную концепцию детерминизма можно сформулировать следующим образом: динамические законы представляют собой первый, низший этап в процессе познания окружающего мира; статистические же законы более совершенно отображают объективные связи в природе: они являются следующим, более высоким этапом познания.

Таким образом, согласно современной научной концепции, можно говорить о всеобщности, универсальности вероятностного подхода.

2 Природа необратимых эволюционных процессов.

Закон сохранения энергии утверждает, что количество энергии при любых ее превращениях остается неизменным. Между тем многие процессы, вполне допустимые с точки зрения закона [сохранения энергии](#), никогда не протекают в действительности.

Примеры необратимых процессов. Нагретые тела постепенно остывают, передавая свою энергию более холодным окружающим телам. Обратный процесс передачи теплоты от холодного тела к горячему не противоречит закону сохранения энергии, если количество теплоты, отданное холодным телом, равно количеству теплоты, полученному горячим, но такой процесс самопроизвольно никогда не происходит.

Всякая динамика базируется на нескольких исходных положениях – постулатах или началах. Все постулаты – обобщение всего общечеловеческого опыта. Они сформулированы на основе экспериментальных данных. В термодинамике существует 4 начала:

I Внутренняя энергия в каком-либо процессе = сумме количества теплоты полученного/отданного системой и работе внешних сил. $\Delta U = Q + A$ Это так называемый закон сохранения энергии в тепловых процессах.

II указывает направление протекания теплового процесса: В природе невозможен процесс самопроизвольной передачи тепла от менее нагретых тел к более нагретым – Клаузиус.

III Абсолютный ноль температуры недостижим.

0 Утверждает факт теплового равновесия и понятие температуры.

Второе начало термодинамики на современном уровне принято описывать с помощью ЭНТРОПИИ.

Энтропия – функция состояния системы, полный дифференциал которой = элементарному приведённому количеству теплоты.

$$dS = \frac{\partial Q}{T}$$

$\Delta S \geq 0$ – принцип неубывания энтропии – энтропия возрастает в любых процессах ведущих к равновесию.

Больцман вывел связь энтропии и термодинамической вероятности:

$S = k \ln W$ где k – постоянная Больцмана W – т/д вероятность состояния системы т.е. вероятность нахождения системы в том или ином состоянии.

II начало термодинамики устанавливает стремление всех тел к наиболее вероятному равновесному состоянию.

Обобщив всё это физики выдвинули гипотезу о неизбежности такого состояния Вселенной, когда все формы энергии будут превращены во внутреннюю и температуры всех тел сравняются. => прекратятся все макропроцессы – наступит «тепловая смерть Вселенной». В природе останется только одна форма движения материи – беспорядочное хаотическое движение.

Энгельс: «это означает существование творца – если Вселенная умрёт => она была кем-то создана. К тому же нет основания переносить знания ограниченной области на неограниченную Вселенную».

Современники показывают, что превращения происходят постоянно, да они требуют определённых условий, но они возникают неизбежно в природе.

3 Динамический хаос как фундаментальное свойство природы.

В мифологии шумеров и египтян, а затем и древних греков существовали образы Хаоса и Порядка. Наряду с ними, возникло представление о третьем «нечто», осуществляющем переход от Хаоса к Порядку. Хаос соответствовал случайности, стихийности явлений, а Порядок, напротив, обеспечивал закономерное развитие в природе. У римлян возник аллегорический образ третьего участника - эволюционного перехода - бога богов, двуликого Януса, хранителя ключей от границы Порядка и Хаоса, который видит все в будущем и прошлом, непрерывно развертывает мир во времени, создает порядок вещей и подвергает их уничтожению, давая начало концу и конец началу.

Принцип триады получил широкое развитие у Фихте, Шеллинга и особенно Гегеля, а также в Христианском учении о Троице.

Современное изучение проблемы соотношения хаоса (беспорядка) и космоса (порядка) осуществляется с позиций новых наук: кибернетики, теории автоволновых явлений и синергетики (теории самоорганизации).

4 Бифуркации и катастрофы.

Качественное изменение типа режима нелинейной системы называют бифуркацией (от латинского bifurcus, что означает разветвление). Замечательное свойство бифуркаций – их универсальность. Оказывается, можно установить некоторое количество основных типов перестроек и исследовать их свойства. Таким образом, создается своего рода «таблица Менделеева» для бифуркаций. В этом случае понимание поведения конкретных систем становится радикально проще – нужно соотнести его с данной таблицей.

Выявлением и изучением бифуркаций занимается специальная теория – теория бифуркаций, которая глубоко проработана как в математическом аспекте, так и с точки зрения адаптации математической теории к использованию для анализа конкретных систем. Основные бифуркации нелинейных систем: бифуркация Андронова-Хопфа рождения предельного цикла, бифуркация удвоения периода колебательного процесса и другие. Одной из существенных классификационных идей теории бифуркаций является представление о размерности бифуркации, которая отвечает минимальному числу параметров, для которого данная бифуркация типична. С теорией бифуркаций отчасти пересекается теория катастроф, изучающая основные типы перестроек функций и связанные с ними геометрические особенности.

5 Открытые диссипативные системы в физике, химии, биологии, экологии.

Физика: теория неравновесных процессов (гидродинамика, теплопроводность, сверхпроводимость), полупроводники, фазовые переходы, термоядерные реакции, работа лазера, взрывные процессы.

Техника: деформация и разрушение материалов, теория прочности, управление сложными автоматизированными системами, работа современных средств связи, создание материалов с заданными свойствами.

Химия: колебательные химические реакции, процессы горения, автокатализ, теория предбиологической эволюции органического вещества.

Биология: абиогенное происхождение жизни, активность биологических сред, физиология живого организма, динамика численности популяций, теория универсального эволюционизма.

Информатика: архитектура ЭВМ, самоорганизация промежуточных вычислений, разработка стохастических вероятностных программ, проблема надёжности систем из ненадёжных элементов, проблемы искусственного интеллекта, модель ассоциативной памяти, устройства по обработке и передвижению информации.

Экономика и социология: прогноз развития общества, экономические кризисы и пути выхода из них, планирование социального развития, проблемы демографии и будущего человечества, механизмы управления экономикой.

6 Синергетика.

Synergetikos - совместный.

Синергетика - направление междисциплинарных исследований, объект которых - процессы самоорганизации в открытых системах физической, химической, биологической, экологической и другой природы.

Синергетика как понятие означает совместное, согласованное, кооперативное действие, сотрудничество, взаимодействие различных элементов системы. По словам ее создателя — немецкого физика Германа Хакена (род. в 1927 г.), который занимается изучением систем, состоящих из многих подсистем самой различной природы — электронов, атомов, молекул, клеток, механических элементов, фотонов, органов животных и даже людей, это наука о самоорганизации, о превращении хаоса в порядок.

Объект изучения синергетики независимо от его природы обязан удовлетворять следующим требованиям:

1) открытость — обмен веществом, энергией и информацией с окружающей средой (реализуется т.н. процесс метаболизма);

2) неравновесность — при определенных значениях параметров, характеризующих систему, она переходит в критическое состояние, сопровождаемое потерей устойчивости;

3) выход из критического состояния, часто под воздействием, малых флуктуаций (случайное отклонение величины от ее среднего значения) осуществляется через скачок, т.е. резко, и система переходит в качественно новое состояние с более высоким уровнем упорядоченности.

Скачок — это крайне нелинейный процесс, при котором малые изменения параметров системы (обычно они называются управляющими) вызывают очень сильное изменение состояния системы, ее переход в новое качество. Например, при снижении температуры воды до определенного значения она скачком превращается в лед. Достаточно изменить температуру воды (управляющий параметр) около критической точки перехода всего лишь на доли градуса, чтобы вызвать ее практически мгновенное превращение в твердое тело.

Такие критические точки, вблизи которых система ведет себя неустойчиво и осуществляет смену режима развития или движения, называют точками **бифуркации**.

В этом процессе необходимо выделять две фазы:

1. плавную эволюцию, ход которой достаточно закономерен и жестко детерминирован,
2. скачки в точках бифуркации, протекающие случайным образом и поэтому случайно определяющие последующий закономерный эволюционный этап вплоть до следующего скачка в новой критической точке.

Самоорганизующейся называется такая система, которая без специфического воздействия извне обретает какую-то пространственную, временную или функциональную структуру.

Модели синергетики - это модели нелинейных неравновесных систем, подвергающихся действию флуктуаций. В момент перехода упорядоченная и неупорядоченная фазы отличаются друг от друга столь мало, что именно флуктуации переводят одну фазу в другую.

Основная идея синергетики — неравновесность является источником появления новой организации, т.е. порядка. Неравновесное состояние вызывает эффекты корпоративности совместного поведения — война!

Основные свойства самоорганизующихся систем — открытость, нелинейность, диссипативность.

2. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ПРОВЕДЕНИЮ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ

2.1 Практическое занятие № 1 (2 часа).

Тема: *«Физические основы естествознания»*

2.1.1 Задание для работы:

1. Пространство и время в античной натурфилософии.
2. Абсолютное пространство и абсолютное время в механике Ньютона.
3. Концепции единого четырёхмерного пространства-времени в СТО.
4. Физика взаимодействия.
5. Структурная физика. Классификация элементарных частиц.
6. Возникновение статистической термодинамики.
7. Особенности описания состояний в статистических теориях.
8. Второе начало термодинамики и гипотеза о «тепловой смерти» Вселенной.

2.1.2 Краткое описание проводимого занятия:

Практическое занятие предназначено для углубленного изучения предмета. Студенты закрепляют знания, полученные на лекциях или из книг, в процессе их пересказа или обсуждения. Подготовка к занятиям по первоисточникам (а не только учебникам), выступление с сообщениями расширяют знания студентов по курсу. Дидактические цели занятия: -углубление, систематизация и закрепление знаний, превращение их в убеждения;- проверка знаний;- привитие умений и навыков самостоятельной работы с книгой; -развитие культуры речи, формирование умения аргументировано отстаивать свою точку зрения, отвечая на вопросы слушателей; - умение слушать других, задавать вопросы. Характер проводимого занятия - развернутая беседа на основе заранее врученного студентам плана практического занятия. А так же итогом занятия является текущий контроль знаний.

В ходе рассмотрения этой темы на занятиях расширяются и углубляются такие понятия как: *физика, механика, кинематика, динамика, статика, механическое движение, пространство, время, взаимодействие, физическое поле, энтропия гравитационное, электромагнитное, сильное и слабое взаимодействия, атом, ядро, радиоактивность.*

2.1.3 Результаты и выводы:

Результатом изучения данной темы является формирование Физической картины мира.

2.2 Практическое занятие № 2 (2 часа).

Тема: *«Химический уровень организации материи»*

2.2.1 Задание для работы:

1. Основные понятия химии. Методы и концепции химической науки.
2. I уровень химических знаний. Работы Р. Бойля, Д.И. Менделеева.
3. II уровень химических знаний. Работы А. Кекуле, А.Н. Бутлерова.
4. III уровень химических знаний. Работы Ле-шателье, Кирхгофа.
5. IV уровень химических знаний. Катализ и автокатализ.
6. Вовлечение в производство новых химических элементов.
7. Самоорганизация в химии.
8. Субстратный подход. Углерод как частица жизни.
9. Функциональный подход. Работы А.П. Руденко по ЭОКС.

2.2.2 Краткое описание проводимого занятия:

Практическое занятие предназначено для углубленного изучения предмета. Студенты закрепляют знания, полученные на лекциях или из книг, в процессе их пересказа или обсуждения. Подготовка к занятиям по первоисточникам (а не только

учебникам), выступление с сообщениями расширяют знания студентов по курсу. Дидактические цели занятия: -углубление, систематизация и закрепление знаний, превращение их в убеждения;-проверка знаний;- привитие умений и навыков самостоятельной работы с книгой; -развитие культуры речи, формирование умения аргументировано отстаивать свою точку зрения, отвечая на вопросы слушателей; - умение слушать других, задавать вопросы. Характер проводимого занятия - развернутая беседа на основе заранее врученного студентам плана практического занятия. А так же итогом занятия является текущий контроль знаний.

В ходе рассмотрения этой темы на занятиях расширяются и углубляются такие понятия как:*химия, предмет химии, химическая реакция, химический элемент, предмет химии, простые вещества, сложные вещества, органическая химия, неорганическая химия, периодический закон Менделеева, изотопы, катализатор, фермент, полимеры, мономеры, дальтонида, бертоллида, валентность, катализ, биокатализ, фотосинтез.*

2.2.3 Результаты и выводы:

Результатом изучения данной темы является формирование Химической картины мира.

2.3 Практическое занятие № 3 (2 часа).

Тема: *«Космология. Проблемы рождения и эволюции Вселенной»*

2.3.1 Задание для работы:

1. Первые космические модели мира.
2. Теория Большого взрыва.
3. Теория инфляционной Вселенной. Основные эпохи эволюции Вселенной.
4. Структура Вселенной.
5. Антропный принцип космологии.
6. Роль мировых констант в существовании нашей вселенной.

Защита рефератов

2.3.2 Краткое описание проводимого занятия:

Практическое занятие предназначено для углубленного изучения предмета. Студенты закрепляют знания, полученные на лекциях или из книг, в процессе их пересказа или обсуждения. Подготовка к занятиям по первоисточникам (а не только учебникам), выступление с сообщениями расширяют знания студентов по курсу. Дидактические цели занятия: -углубление, систематизация и закрепление знаний, превращение их в убеждения;- проверка знаний;- привитие умений и навыков самостоятельной работы с книгой; -развитие культуры речи, формирование умения аргументировано отстаивать свою точку зрения, отвечая на вопросы слушателей; - умение слушать других, задавать вопросы. Характер проводимого занятия - развернутая беседа на основе заранее врученного студентам плана практического занятия. А так же итогом занятия является текущий контроль знаний.

В ходе рассмотрения этой темы на занятиях расширяются и углубляются такие понятия как:*Вселенная, звезды, кометы, метеориты, галактики, метagalactика, реликтовое излучение, Большой взрыв, белые карлики, чёрные дыры, нейтронные звезды.*

На защиту реферата отводится 10 – 15 минут, вместе с вопросами преподавателя.

2.3.3 Результаты и выводы:

Результатом изучения данной темы является формирование Космологической картины мира. Конечным результатом итогового занятия является получение зачёта.