

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

Кафедра « Физика »

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ
ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

Концепции современного естествознания

Направление подготовки 39.03.02 Социальная работа

Профиль образовательной программы «Социальная работа в системе социальных служб»

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>Космология.....</i>	8
2. Методические указания по проведению практических занятий	13
2.1 Практическое занятие № ПЗ-1 <i>Физические основы естествознания</i>	13
2.2 Практическое занятие № ПЗ-2 <i>Синергетика.....</i>	13
2.3 Практическое занятие № ПЗ-3 <i>Основные биологические концепции.....</i>	14
2.4 Практическое занятие № ПЗ-4 <i>Феномен человека: его космическое и планетарное значение.....</i>	14

1. КОНСПЕКТ ЛЕКЦИЙ

1.1 Лекция №1 (2 часа).

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; б) 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 кратчайшие расстоянием между двумя точками является прямая.

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:

$$\ell = \ell_0 \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}$$

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:

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

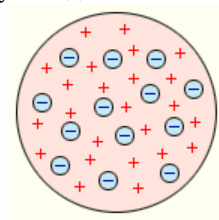
Следствием из ОТО является то, что для больших участков Вселенной геометрией пространства становится не геометрия Евклида, а геометрия Римана. В ней кратчайшим расстоянием между двумя

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.

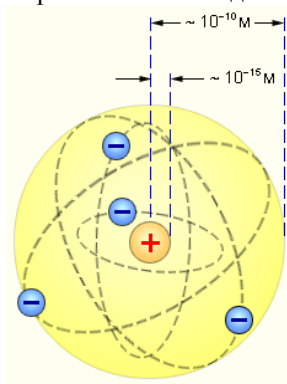
1. Томсон в 1897 году создал первую модель атома.




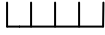
$$\varnothing \approx 10^{-10} \text{ м}$$

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, $n \neq 0$.

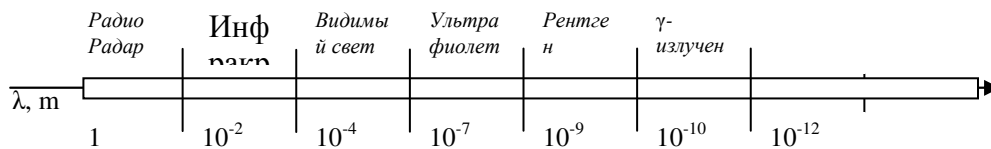
II. Атом излучает или поглощает квант энергии при переходе электрона из одного энергетического состояния в другое (с одной орбиты на другую).

$$h\nu = E_2 - E_1$$

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.



Радиоволны и радарное излучение в том случае, когда происходит изменение спина атома или ядра. 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: $m_e=9,11 \cdot 10^{-31}$ 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: «КОСМОЛОГИЯ»

1.2.1 Вопросы лекции:

1. Особенности эволюционных процессов в природе.
2. Классические представления об эволюции Вселенной. Общая теория относительности и космологическая модель А.А.Фридмана.
3. Современные представления об эволюции Вселенной. Концепция Большого Взрыва и ее экспериментальное обоснование.
4. Второе начало термодинамики и гипотеза Томсона о “тепловой смерти” Вселенной.
5. Самопроизвольное рождение звезд из газо-пылевых облаков. Жизнь звезд как “борьба” между гравитационным сжатием и тепловым расширением. Возможные сценарии “смерти” звезд: белые карлики, нейтронные звезды, черные дыры.

1.2.2 Краткое содержание вопросов:

1. Особенности эволюционных процессов в природе

Эволюционное учение - комплекс знаний об историческом развитии (эволюции) живой природы. Эволюционное учение занимается анализом становления адаптаций (приспособлений), эволюции индивидуального развития организмов (онтогенеза), факторов направляющих эволюцию, и конкретных путей исторического развития (филогенеза) отдельных групп организмов и органического мира в целом. Основу эволюционного учения составляет эволюционная теория. К эволюционному учению относятся также концепции происхождения жизни и происхождения человека.

Своеобразным отображением диалектичности явлений и процессов природы является раскрытие динамических и статистических закономерностей в природе.

Процессы, протекающие вокруг нас не всегда поддаются точному объяснению. Перед человеком всегда стояла проблема создания таких моделей и методов познания, которые бы смогли объяснить непознанное.

Микромир - это мир мельчайших частиц (молекул, атомов и т.д.), а макромир - это мир крупных тел, состоящих из множества мельчайших частиц.

В результате изучения движения микро- и макросистем в природе были выявлены многие закономерности протекания этих процессов. Изучением движения макросистем занимается раздел механики динамика. Классическая динамика базируется на 3-х основных законах ньютоновской механики. Используя эти законы, динамика способна решить задачи по определению силы, под действием которой происходит движение тела, если известен закон движения данного тела, а также определить закон движения тела, если известны силы, действующие на него.

Динамические законы применимы к исследованию движения всех объектов макромира: твердым, жидким и газообразным телам, упругим и деформируемым, к телам переменной массы.

В микромире господствуют статистические законы, которые можно применять только к большим совокупностям, но не к отдельным индивидуумам. Квантовая механика отказывается от поиска индивидуальных законов элементарных частиц и устанавливает статистические законы.

В динамических теориях явления природы подчиняются однозначным (динамическим) закономерностям, а статистические теории основаны на объяснении процессов вероятностными (статистическими) закономерностями.

Свойственные для объектов микромира статистические закономерности, а для объектов макромира динамические закономерности ярко демонстрируют диалектический характер развития природных явлений и процессов. Кроме того, раскрытие статистических и динамических закономерностей демонстрирует диалектическую связь между случайным и необходимым.

2 Классические представления об эволюции Вселенной. Общая теория относительности и космологическая модель А.А.Фридмана.

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.

Как показывают объективные данные, плотность Вселенной меньше критической, т.е. более вероятна модель второго типа со временем Н.И. Лобачевского и бесконечным расширением. Расширение Вселенной считается установленным фактом в результате обнаружения эффекта К.Допплера, красного смещения — смещения линий в спектре источника излучения в сторону красной части спектра по сравнению с линиями эталонных спектров. Красное смещение возникает, когда расстояние между источником излучения и его приемником увеличивается (эффект К.Допплера).

В 1929 г. Э.П.Хаббл обнаружил, что все галактики движутся от нас со скоростью, возрастающей пропорционально расстоянию $v \sim r$, что тоже свидетельствует о расширении вселенной.

3 Современные представления об эволюции Вселенной. Концепция Большого Взрыва и ее экспериментальное обоснование.

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

В соответствии с этой моделью Вселенная возникла спонтанно, в результате взрыва из состояния с очень большой плотностью и энергией (состояния сингулярности). По мере расширения температура Вселенной снижалась от очень большой до низкой, при которой возникли условия для образования звезд и галактик. В течение 1 млн. лет температура была больше нескольких тысяч градусов, при которых не могут образовываться атомы. И космическое вещество имело вид разогретой плазмы, состоящей из ионизированного водорода и гелия. И только когда температура Вселенной снизилась до температуры поверхности Солнца,

возникли первые атомы. Эта модель горячей Вселенной экспериментально подтвердилась в результате открытия в 1965 г. реликтового излучения — микроволнового фонового излучения с температурой 3 К.

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.

4 Второе начало термодинамики и гипотеза Томсона о “тепловой смерти” Вселенной.

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.

Проведём мысленный эксперимент: сосуд разделен на 2 части поместим 4 молекулы.

Макроподход – все молекулы одинаковы

Микроподход – молекулы различимы и их можно пронумеровать.

первому состоянию, когда все молекулы в одной части 1 макросостояние – соответствует одно микросостояние. 1, 4, 6, 4, 1.

Получили, что пяти макросостояниям соответствует 16 микросостояний. В третьем состоянии равновесном самая большая вероятность в соответствии с формулой Больцмана в этом состоянии и самая большая энтропия. $S \sim W$

Значит S и беспорядок должны быть связаны.

S – мера беспорядка (чем больше беспорядка, тем больше S), мера рассеивания информации. S тела максимальна когда тело в горизонтальном положении. Для S хорошо и она максимальна, когда мусор разбросан по комнате равномерно.

Т.е. явления связанные с перемещением, с созданием беспорядочного движения увеличивает вероятность состояния. => эти явления будут определять направление протекания процессов.

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.

5 Самопроизвольное рождение звезд из газо-пылевых облаков. Жизнь звезд как “борьба” между гравитационным сжатием и тепловым расширением. Возможные сценарии “смерти” звезд: белые карлики, нейтронные звезды, черные дыры.

Космология – это наука о свойствах и эволюции вселенной.

Вселенная – это совокупность всех форм материи и наблюдаемых явлений.

Метагалактика – это часть Вселенной, которая доступна нашим наблюдениям.

Как показали теоретические расчеты А. Фридмана из общей теории относительности (1922 г.) и наблюдения Э. Хаббла (1929 г.), Метагалактика *расширяется* (нестационарна) вместе со всей материей в ней и создаваемым этой материей пространством. Характер и скорость расширения определяются *законом Хаббла*.

Закон Хаббла (или закон «разбегания» галактик): скорость v удаления от нас далекой галактики прямо пропорциональна расстоянию до галактики r ($v = Hr$), при этом коэффициент H (постоянная Хаббла) одинаков по всем направлениям небосвода.

Отсюда следует, что Метагалактика имеет свой *возраст* (время от начала расширения) и *космологический горизонт* (его радиус равен произведению возраста на скорость света и определяет максимальное расстояние, на котором мы можем обозревать окружающий мир). По современным

наблюдениям возраст Метагалактики составляет 13 – 15 млрд. лет (он примерно равен обратной величине от постоянной Хаббла) и радиус горизонта равен по порядку величины 10^{26} метров.

Для понимания свойств Метагалактики (и нашей Вселенной) в космологии используются два принципа:

Космологический принцип: Пространственное распределение материи в Метагалактике в достаточно больших масштабах однородно и изотропно, т. е. у Метагалактики нет какого-либо центра.

Антропный принцип: Существование и свойства наблюдаемых структур и систем окружающего мира (атомов, молекул, звезд и т. д.), а также человека (самой сложной из известных нам макросистем) и других живых организмов обусловлено определенными свойствами нашей Вселенной, в частности, конкретными значениями *универсальных физических постоянных*.

Тонкая настройка Вселенной: известные численные значения универсальных физических постоянных определяют свойства всех наблюдаемых структур Метагалактики (атомных ядер, атомов, звезд и т. д.) так, что даже небольшие изменения (разумеется, мысленные) этих постоянных привели бы к невозможности существования отмеченных структур; это косвенно указывает на возможное существование, кроме нашей Вселенной, и других вселенных.

Метагалактика заполнена *веществом* в известных нам формах (звезды, галактики, межзвездный газ и пыль, космические лучи), *реликтовым излучением*, «темной материей», или «скрытой массой» (вещество в неизвестных формах) и гипотетической «темной энергией», которая определяется *космологической постоянной*.

Реликтовое излучение – фоновое изотропное электромагнитное излучение Метагалактики (радиосум) со спектром абсолютно черного тела и температурой 2,725 К; его существование подтверждает теорию **Большого Взрыва**, согласно которой в момент рождения наша Вселенная (Метагалактика) имела не только очень большую плотность, но и очень высокую температуру. Общее число фотонов реликтового излучения примерно в миллиард раз больше числа протонов, что косвенно указывает на то, что вскоре после появления в Метагалактике вещества большая часть частиц *аннигилировала* со своими античастицами.

Галактики – гигантские системы звезд, их планетных систем, межзвездной пыли и газа, объединенные силами тяготения; по форме различают *спиральные, эллиптические и неправильные*; размеры от 10^{20} до 10^{22} м; объединяются в *скопления* (размерами 10^{23} м) и *сверхскопления* (размеры 10^{24} м), содержащие многие тысячи галактик; предполагается, что в Метагалактике в пределах космологического горизонта имеются многие миллиарды галактик. Считается, что возраст всех галактик примерно одинаков и составляет 10 – 12 млрд. лет.

Звезды – гигантские плазменные шары, в недрах которых при высоких температурах и давлениях происходит превращение водорода в гелий и другие более тяжелые химические элементы в результате *термоядерных реакций* с выделением огромного количества энергии (*звездный нуклеосинтез*). Механическое равновесие звезды обеспечивается равенством сил взаимного притяжения частиц вещества к центру и давлением горячей плазмы наружу, а тепловое равновесие – устойчивым балансом энергии, выделяющейся в ядерных реакциях и электромагнитным излучением звезды (вместе со *звездным ветром*) в окружающий космос; около 90% светящегося вещества в галактиках (по массе) содержится в звездах.

Солнце (средняя *нормальная* звезда и источник жизни на Земле) имеет массу $2 \cdot 10^{30}$ кг, диаметр $1,4 \cdot 10^9$ м (в 109 раз больше диаметра Земли), температуру поверхности 5800 К, *светимость* (полную мощность излучения) $3,8 \cdot 10^{26}$ Вт, что дает на расстоянии 150 млн. км (средний радиус орбиты Земли) поверхностную мощность излучения примерно $1,4 \text{ кВт/м}^2$ (*солнечная постоянная*); возраст – примерно 5 млрд. лет.

Наша Галактика относится к разряду спиральных, имеет форму вращающегося относительно плоского диска диаметром около 100 св. лет (1 световой год = $9,5 \cdot 10^{15}$ м) и толщину примерно в 10 раз меньше; содержит 150 – 200 млрд. звезд (большинство из них имеют массы, близкие к массе Солнца или меньше); имеет четыре широких закрученных «хвоста» (*спиральные рукава*); наблюдается на небе в виде широкой полосы *Млечного Пути*; Солнечная система расположена почти в центральной плоскости диска Галактики на расстоянии 28 тыс. св. лет от ее центра, вблизи внутреннего края одного из спиральных рукавов, совершая один оборот вокруг оси Галактики за 220 млн. лет.

Кроме *нормальных* звезд, подобных Солнцу, в Галактике обнаружены *гиганты* и *сверхгиганты*, пульсирующие звезды (*цефеиды*), *белые карлики*, *пульсары* (*нейтронные звезды*), шаровые и рассеянные скопления звезд, а также гигантские облака межзвездного газа, в которых и в наше время рождаются звезды.

Белые карлики – конечная стадия эволюции звезд с массами, близкими к массе Солнца, с плотностью вещества $10^6 - 10^7 \text{ г/см}^3$ (для сравнения средняя плотность Солнца $1,4 \text{ г/см}^3$), в которых гравитационное притяжение вещества к центру звезды уравнивается *квантовым* противодействием *вырожденного электронного газа*.

Нейтронные звезды – конечная стадия эволюции звезд с массами, в несколько раз больше массы Солнца, с плотностью вещества $10^{14} - 10^{15} \text{ г/см}^3$ (выше плотности атомных ядер), в которых гравитационное притяжение вещества к центру уравнивается *квантовым* противодействием *вырожденного газа нейтронов*; наблюдаются в виде *пульсаров*, испускающих пульсирующее электромагнитное излучение в различных диапазонах спектра.

Черные дыры – сверхплотные сгустки материи, замыкающие пространство-время вокруг себя и отделяющие его от остальной части Вселенной; никакое тело и даже свет не могут избежать падения в центр черной дыры, если переступят границу сферы ее притяжения (*горизонт событий*). Звездные черные дыры могут образовываться на конечной стадии эволюции массивных звезд после вспышки *сверхновой*.

Сверхновые (звезды) – сверхмощные вспышки при взрыве массивных звезд (с массами в 10 и более раз, чем масса Солнца) на заключительной стадии их эволюции, в результате чего они превращаются в нейтронные звезды или черные дыры. При вспышке за несколько недель выделяется энергия до $3 \cdot 10^{44}$ Дж с мощностью излучения $\sim 10^{36}$ Вт, а также испускается мощный поток нейтрино. Считается, что вспышки сверхновых – основной источник образования в Метагалактике химических элементов, тяжелее железа.

Этапы космической эволюции:

1. 20 млрд. лет назад – большой взрыв;
2. 3 мин. спустя – образование вещественной основы Вселенной (фотоны, нейтрино, примесь ядер водород и гелия, электроны);
3. через несколько сотен тысяч лет – появление атомов лёгких элементов;
4. 19-17 млрд. лет назад – образование галактик;
5. 15 млрд. лет назад – появление звёзд первого поколения, образование атомов тяжёлых элементов;
6. 5 млрд. лет назад – рождение Солнца;
7. 4,6 млрд. лет назад – образование Земли.

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: «Синергетика»

2.2.1 Задание для работы:

1. Историко-философские аспекты формирования эволюционных концепций естествознания.
2. Основные понятия и принципы синергетики.
3. Системный подход.
4. Бифуркации и катастрофы.
5. Примеры самоорганизации природных, технических, социальных, экономических систем.

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: *хаос, порядок, синергетика, скачок, открытая система, замкнутая система, точки бифуркации, самоорганизующаяся система, нелинейная система, диссипация, система, элемент системы, компонент системы, положительная обратная связь, отрицательная обратная связь.*

Рассматриваются концепции синергетики и самоорганизации

2.2.3 Результаты и выводы:

Методы синергетической науки используются во многих направлениях, в том числе и в юриспруденции. Неравновесность является источником появления новой организации, т.е. порядка.

2.3 Практическое занятие № 3 (2 часа).

Тема: «*Основные биологические концепции*»

2.3.1 Задание для работы:

1. Возникновение живой материи и особенности её организации.
2. Структурные уровни живого. Свойства жизни.
3. ДНК и РНК.
4. Белки.
5. Углеводы, липиды.

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: *биология, биота, креационизм, абиогенез, биогенез, теория панспермии, молекула, клетка, организм, популяция, вид, биогеоценоз, генетика, белки, нуклеиновые кислоты.*

2.3.3 Результаты и выводы:

Результатом изучения данной темы является формирование Биологической картины мира

2.4 Практическое занятие № 4 (2 часа).

Тема: «*Феномен человека: его космическое и планетарное значение.*»

2.4.1 Задание для работы:

1. Этапы эволюции человека.
2. Биологическое и социальное в филогенезе человека.
3. Биологическое и социальное в онтогенезе.

4. Особенности физиологии человека.

2.4.2 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: *онтогенез, филогенез, физиология, антропогенез, палеонтология, коэволюция, этика, живое вещество, биосфера, ноосфера, техносфера.*

2.4.3 Результаты и выводы:

Результатом изучения данной темы является расширение и углубление знаний об эволюции человека.