

Громов Е.В.

# СОВРЕМЕННОЕ ЕСТЕСТВОЗНА- НИЕ: КАРТИНА МИРА И ОС- НОВНЫЕ КОНЦЕПЦИИ

Учебное пособие

Курс лекций  
Справочные материалы  
Тематика рефератов  
Глоссарий



Елабуга 2016

ББК  
УДК  
С

Печатается по решению редакционно-издательского совета  
Елабужского института Казанского (Приволжского) федераль-  
ного университета

Протокол № от

Рецензенты: доктор философских наук,  
профессор Сабиров А.Г.  
кандидат философских наук,  
доцент Асратян Н.М.

Громов Е.В. Современное естествознание: картина мира и основ-  
ные концепции. Учебное пособие / Е.В. Громов – Елабуга: Изд-во ЕИ  
К(П)ФУ, 2016 – 138 с.

Современными программами высшего образования предусмотре-  
ны дисциплины «Концепции современного естествознания» и «Есте-  
ственнонаучная картина мира». Их необходимость обусловлена перехо-  
дом современного человечества к постиндустриальной цивилизации, в  
которой естественнонаучное знание становится одним из важнейших  
общественных продуктов и залогом дальнейшего развития общества.  
Без естественнонаучных знаний невозможно овладение современной  
научной культурой, необходимой для успешного формирования компе-  
тенций, предусмотренных Федеральными государственными образова-  
тельными стандартами высшего образования. На формирование у сту-  
дента данных компетенций и направлено предлагаемое Вашему внима-  
нию учебное пособие.

Пособие предназначено для использования студентами всех спе-  
циальностей при изучении дисциплин «Концепции современного есте-  
ествознания» и «Естественнонаучная картина мира».

© Громов Е.В.

© Издательство ЕИ К(П)ФУ, 2016 г.

## Оглавление.

Предисловие	с. 4
Тема I. Естественнонаучная и гуманитарная культуры.	с. 5
Тема II. Научные революции в концептуальных основаниях физики и космологии.	с. 11
Тема III. Концептуальное содержание наук о Земле.	с. 29
Тема IV. Химия как наука.	с. 37
Тема V. Биологические концепции.	с. 42
Тема VI. Антропологические концепции.	с. 50
Тема VII. Интегральные концепции.	с. 58
Справочные материалы	с. 67
Тематика рефератов по естествознанию	с. 115
Глоссарий	с. 121

## **Предисловие.**

В настоящее время в основных программах высшего образования в качестве обязательных предусмотрены дисциплины «Концепции современного естествознания» и «Естественнонаучная картина мира». Их программы предполагают наличие целого ряда особенностей, отличающих данные дисциплины от дисциплины «Концепции современного естествознания», предусмотренной программами предыдущего поколения. Значительно меньшее внимание, по сравнению с прежними программами, уделяется конкретным концепциям отдельных наук, в то время как проблема места и роли человека в природе выходит на первый план. Расширено философское содержание дисциплин. Все вышеизложенное переводит существующие учебники по концепциям современного естествознания в разряд устаревших, вне зависимости от времени их издания. Вместе с тем учебники по новым дисциплинам в библиотеках отсутствуют, что затрудняет их введение и в недалёком уже будущем может стать серьёзным препятствием для студентов при их изучении.

Настоящее пособие предназначено для того, чтобы, по крайней мере, отчасти заполнить эту лаку. В задачи автора входило, прежде всего, сохранить наиболее ценную часть содержания прежнего курса КСЕ, в той мере, в которой этот курс совпадает с новыми дисциплинами. Вместе с тем, по сравнению с КСЕ значительно сокращён объем разделов, посвящённых концепциям современной физики и астрономии, добавлена информация о взаимосвязи и взаимодействии естествознания с другими сферами познавательной и практической деятельности человека. Существенно видоизменена структура вопросов для самоконтроля и тестовых заданий.

Пособие предназначено для использования студентами всех специальностей при изучении дисциплин «Концепции современного естествознания» и «Естественнонаучная картина мира».

## **Тема I. Естественнонаучная и гуманитарная культуры.**

Студент должен

иметь представление:

- о различиях естествознания и гуманитаристики;
- об особенностях методов и критериев естествознания и гуманитаристики;
- о наиболее общих закономерностях развития естествознания;

- о периодизации истории естествознания;

знать:

- типы научной культуры;
- различия естествознания и гуманитаристики;
- предмет, методы и критерии естествознания и гуманитаристики;
- предмет и задачи данного курса;
- закономерности развития науки;
- последовательность смены эпох в развитии науки;
- основные понятия: наука, естествознание, гуманитаристика, методы: гипотетико-дедуктивный, прагматический, дифференциация и интеграция научного знания.

### ***Лекция 1. Естественнонаучная и гуманитарная культуры.***

План лекции.

1. Понятие науки. Особенности научного знания.
2. Классификация наук. Предмет, методы и критерии естествознания и гуманитаристики.
3. Закономерности развития науки и периодизация ее истории.

#### ***1. Понятие науки.***

Категория «наука» охватывает целый ряд разнородных по своей сущности, но в то же время, обладающих некоторыми общими свойствами явлений. Сложный и многосторонний характер научного знания определяет многообразие подходов к ответу на вопрос: «Что такое наука»? Фактически, каждое из существующих определений науки отражает одну сторону ее бытия, или, в некоторых случаях, несколько таких взаимосвязанных сторон. Наука является системой знаний и образом мышления, видом деятельности и социальным институтом, формой

общественного сознания и формой идеологии. В результате, при формулировке определения науки бывает трудно выдержать все существующие логические требования. Все это приводит к тому, что в обиходе находятся сотни различных определений, в том числе совершенно неудовлетворительных. Так, популярный философский словарь Жюлиа Дидье предлагает следующее определение «Наука – факт познания». Очевидно, что при таком подходе любой факт познания (обыденного, религиозного, эстетического) попадает под определение науки<sup>1</sup>. Чтобы сузить данное определение необходимо ввести в него критерии, отличающие науку от иных форм знания, духовной культуры и познавательной деятельности. Как правило, в качестве таких критериев указывают проверяемость и теоретическую упорядоченность научного знания. Так, в марксистской философии наука традиционно понимается как форма общественного сознания; целостная, исторически сложившаяся система теоретически упорядоченных проверяемых знаний, а также методов их выработки, проверки, теоретической систематизации. Также возможно определить науку как деятельность человека по выработке, проверке, и теоретической систематизации знаний. Наконец, наука может быть представлена как особый социальный институт, основными функциями которого являются выработка, проверка, теоретическая систематизация, сохранение и передача знаний. Как социальный институт, наука включает в себя системы учёных степеней и званий, академии и научно-исследовательские учреждения, университеты, способы финансирования научных исследований и т.д. Также наука включает в себя все условия и компоненты познавательной деятельности, направленной на выработку, проверку и систематизацию знания.

Неотъемлемой частью науки является научное сообщество – совокупность учёных и вообще людей, основной род занятий которых имеет отношение к науке. Научное сообщество может также включать людей, занимающихся научной деятельностью помимо своей основной

---

<sup>1</sup> Так, ребёнок, потянув кошку за хвост, узнаёт, что она в ответ начинает мяукать и царапаться, и, таким образом, имеет место факт познания. По определению словаря Дидье, этот факт также должен считаться научным.

специальности (астрономы-любители, Р. Джоуль – пивовар и физик-любитель и др.). До двадцатого века в научном сообществе доминировали отдельные крупные учёные – естествоиспытатели, такие, как Галилей, Ньютон, Ломоносов, Лавуазье, Карно, Менделеев, Больцман. В двадцатом веке в научном сообществе возрастает роль крупных научных коллективов - институтов, лабораторий, исследовательских центров. Нередко коллективы, созданные для решения какой-либо фундаментальной проблемы, достигают огромных размеров, примером чему может служить исследовательский коллектив Большого адронного коллайдера.

Научное знание характеризуется рядом специфических особенностей: логической обоснованностью, доказательностью, воспроизводимостью познавательных результатов; оно достоверно, т.к. может быть подвергнуто проверке принятыми в науке методами, внеморально, объективно. Истинность научного знания не зависит от исторической эпохи: закон всемирного тяготения действовал во Вселенной задолго до открытия его Исааком Ньютоном. Одной из важнейших особенностей научного знания является его теоретическая упорядоченность: оно существует в форме фактов, гипотез и теорий. Научный факт — событие или явление, которое является основанием для заключения или подтверждения. Факт является результатом наблюдения или эксперимента, основное требование к которым – повторяемость (другой исследователь, повторив наблюдение или эксперимент должен получить аналогичный результат). Гипотеза – предположение, нуждающееся в проверке или доказательстве. Как правило, гипотеза выдвигается на основании анализа известных исследователю фактов. Недоказанная, но и не опровергнутая гипотеза, называется открытой проблемой. В истории науки известны открытые проблемы, остававшиеся нерешёнными в течение долгого времени (как, например, гипотеза Дарвина о происхождении видов). Теория — совокупность умозаключений, отражающая объективно существующие отношения и связи между явлениями объективной реальности. Можно описать теорию как систему понятий, законов и принципов, отображающих определённую группу явлений. Фундаментальные теории – концепции.

## *2. Классификация наук по предмету исследования.*

Проблема классификации наук известна с 4-го века до н.э. Первые попытки ее осуществления были предприняты Аристотелем, Марком Варроном и др. В настоящее время существует ряд классификаций, среди которых наиболее распространёнными являются классификации по предмету исследования.

- 1) Философские науки (предмет исследования - всеобщее).
  - 2) Социальные науки (предмет исследования - общество).
  - 3) Математические (логико-математические) науки (предмет исследования - упорядоченность).
  - 4) Естественные (предмет исследования - природа).
  - 5) Технические (предмет исследования - техника).
  - 6) Гуманитарные (предмет исследования - человек, культура).
- Наука характеризуется предметом, методами, критериями.

Предмет науки - часть объекта, определённый его аспект, исследуемый в каком-то конкретном случае. Ряд наук может иметь общий объект исследования, но различаться предметом. Предмет - «то, о чём» данная наука.

Научный метод — теоретически обоснованная совокупность основных способов получения, проверки и систематизации научных знаний. Выделяют эмпирические, эмпирико-теоретические и теоретические, общенаучные и специфические методы. Специфика методов той или иной науки определяется особенностями ее предмета.

Критерии – признаки, по которым оценивается достоверность научных теорий. Различие критериев определяется применением разных методов.

Естествознание - система наук о природе, взятых в их взаимосвязи. Природа - объективная реальность, часть материального мира, не созданная человеком, обладающая способностью к самоорганизации; все несоциальное. Природа может быть представлена как совокупность форм движения материи, не обусловленных деятельностью человека.

Основной теоретический метод естествознания – гипотетико-дедуктивный (использование гипотез обобщающей силы, из которых выводится теоретическое знание). Применение этого метода включает следующие этапы: накопление фактов посредством наблюдений и экспериментов, анализ массива полученных данных, формулировка гипотезы,



экспериментальна проверка, выведение понятий, законов и принципов, составляющих теорию, установление связей между ними.

Основной критерий научности естествознания – эмпирическая подтверждаемость теории. Фальсифицируемость теории – критерий научности эмпирической теории, сформулированный К. Поппером. Теория удовлетворяет критерию Поппера (является фальсифицируемой), если существует методологическая возможность её опровержения путём постановки того или иного эксперимента, даже если такой эксперимент ещё не был поставлен. Иначе говоря, согласно критерию Поппера, научная теория не может быть принципиально непроверяемой. Философская доктрина, согласно которой фальсифицируемость теории является необходимым условием ее научности, носит название фальсификационизм.

Гуманитаристика – система гуманитарных наук. Предметом гуманитарных наук является, прежде всего, культура. Понятие «культура» относится к числу наиболее многозначных философских категорий. В наиболее широком смысле под ним может пониматься вся совокупность материальных и духовных ценностей, а также способов их выработки, применения и передачи, созданных человечеством в процессе общественно-исторической практики. Основной теоретический метод гуманитаристики – прагматический (основан на логике прагматического вывода, минуя стадию гипотезы и ее экспериментальную проверку). Критерий гуманитаристики – эффективность теории.

### *3. Закономерности развития науки и периодизация ее истории.*

Развитие научного знания определяется, прежде всего, собственными потребностями самой науки. Каждая новая научная проблема возникает в результате развития и решения предшествовавших проблем. Так, формулировка Галилеем принципа относительности движения стала результатом длительной дискуссии между сторонниками космологических систем Птолемея и Коперника. При этом, на развитие науки оказывают определённое влияние внешние факторы. Так, гонения на генетику в СССР в 1930-х – 1950-х годах надолго приостановили развитие целых отраслей биологии в нашей стране.

В развитии естествознания взаимно дополняют друг друга процессы дифференциации и интеграции наук. Дифференциация и интеграция наук – два диалектически взаимодополняющих процесса, приводящих к усложнению системы научного знания. Дифференциация – обособление новых наук при освоении нового предмета познания. Интеграция – формирование новых наук при освоении предмета, лежащего на стыке ранее существовавших научных дисциплин (биохимия, астрофизика).

В развитии естествознания могут быть выделены периоды постепенного накопления знаний и периоды научных революций. Научная революция – относительно кратковременный период развития науки, в течение которого ранее существовавшая научная картина мира полностью или в отдельных своих элементах заменяется новой. Естественнонаучная картина мира – особая форма систематизации знаний, качественное обобщение и мировоззренческий синтез различных научных теорий. В постпозитивистской интерпретации (И. Лакатос) научная революция представляет собой смену парадигм науки. Парадигма в философии науки — означает совокупность явных и неявных (и часто не осознаваемых) предпосылок, определяющих научные исследования и признанных на данном этапе развития науки, а также универсальный метод принятия эволюционных решений, гносеологическая модель эволюционной деятельности.

Ведущую роль в развитии естествознания играет физика как наука о наиболее общих и элементарных законах природы и формах движения материи. Научные революции в физике имеют фундаментальный характер. Их результатом является выработка новой картины мира. В истории науки насчитывают три фундаментальных научных революции (см. таблицу 1).

Периодизация истории науки.

В настоящее время наибольшим признанием пользуется периодизация истории науки, предложенная В.С. Степиным:

1) Доклассическая эпоха: с древнейших времён до создания Ньютонской картины мира (конец 17 века). На эту эпоху приходится Аристотелевская революция (4-3 вв. до н.э.).

2) Классическая эпоха: господство Ньютоновских представлений о материальной Вселенной (конец 17 – начало 20 века). Начинается с Ньютоновской революции.

3) Неклассическая эпоха: Эйнштейновская революция, квантово-релятивистская картина мира (1905 – 1978 гг.).

4) Постнеклассическая эпоха – с 1978 года, появление и развитие синергетики (теории самоорганизации), деятельность И. Пригожина.

Вопросы для самоконтроля:

1) Что представляет из себя наука как форма общественного сознания? Как социальный институт?

2) Что такое научное сообщество? Каково его значение?

3) Что такое метод научного познания?

4) Что такое естествознание? Чем оно отличается от гуманитаристики?

5) что такое научная революция? В чём особенность фундаментальных научных революций?

6) История какой науки положена в основу общей периодизации истории естествознания? Почему?

## **Тема II. Научные революции в концептуальных основаниях физики и космологии.**

Студент должен иметь представление:

- о механизме значении физики в развитии науки;
- о становлении современной физики;
- о современных концепциях структуры универсума;
- о строении и эволюции Вселенной;
- расширении Вселенной, недостатках и доказательствах

ТБВ;

- о современных космогонических гипотезах;

знать:

особенности картин мира классической эпохи;

- отличия классической и неклассической физики;
- основные принципы релятивистской теории и квантовой физики;

- основные принципы физики элементарных частиц;
- основные принципы статистической физики;
- основы и доказательства ТБВ;
- основы теории эволюции звёзд;

## ***Лекция 2. Классическая и неклассическая картины мира в физике.***

План лекции.

1. Становление классической физики. Классическая картина мира в физике.

2. Принципы статистической физики. Термодинамика.

3. Теория относительности Эйнштейна, ее значение.

4. Квантовая механика, ее основные понятия и принципы.

1. Физика – наука о фундаментальных законах строения и развития материального мира. Как область естествознания, изучающая наиболее простые уровни организации материи и формы ее движения, физика играет ведущую роль в развитии естественных наук. Революции в физике приводят к изменению всей системы научного знания.

Как естественная наука физика возникла в конце доклассической эпохи, благодаря трудам Г. Галилея, Торричелли и ряда других учёных. Ее становление в 17 – 18 веках было связано с появлением механистической (классической, ньютоновской) научной картины мира. Это была первая картина мира, имеющая основания называться естественнонаучной, поскольку в ней наука в значительной степени освободилась от метафизической нагрузки, характерной для аристотелевской натурфилософии. Базу механистической картины мира составило экспериментальное естествознание, пользующееся математическим аппаратом. Механистической эта картина называется потому, что в ее основе лежали достижения ранней механики.

Механика - наука о механическом движении материальных тел и происходящих при этом взаимодействиях между телами. Под механическим движением понимают изменение с течением времени взаимного положения тел или их частиц в пространстве (движения небесных тел, колебания земной коры, воздушные и морские течения, тепловое движение молекул и т.д.).

Классическая механика Галилея и Ньютона появилась в процессе преодоления геоцентрических представлений о Вселенной. До конца 1-й трети 19 века средствами астрономии было невозможно доказать движение Земли. Так, изменение годичного параллакса звёзд (изменение их видимой угловой высоты над горизонтом в результате движения планеты) было предсказано Галилеем, но первые результаты наблюдений изменения параллакса Веги были опубликованы В.Я. Струве только в 1837 году (спустя 294 года после смерти Коперника), а первые научно достоверные измерения годичного параллакса – Ф.В. Бесселем год спустя (для звезды 61 в созвездии Лебедя). Суточное вращение Земли было доказано Фуко только в 1853 году. Не имея опытных доказательств движения Земли, учёные были вынуждены искать теоретические – в области учения о движении тел. Для этого оказалось необходимым опровергнуть традиционные аристотелевские представления о движении, как о явлении, обусловленном исключительно приложением внешней силы. Это опровержение воплотилось в трудах Галилея, обосновавшего относительность понятий «движение» и «покой». Принцип относительности движения Галилея получил развитие в законах механики Ньютона.

Классическая картина мира в физике характеризуется механицизмом, строгим детерминизмом, субстанциальными представлениями о пространстве и времени, высокой степенью математизации.

Механицизм - метод познания и миропонимание, рассматривающие мир как механизм. В более широком смысле механицизм есть метод сведения сложных явлений к их физическим причинам. Такими причинами в физике 18 века считались процессы движения и взаимодействия физических тел. Мир рассматривался как гигантский механизм, составленный из физических тел различной массы, закономерно взаимодействующих друг с другом. Все формы их взаимодействия наука той эпохи сводила к законам классической механики Ньютона и закону всемирного тяготения.

Три закона механики, лежащие в основе этой картины мира, были сформулированы И. Ньютоном (1687). Первый закон: «Всякое тело продолжает удерживаться в своём состоянии покоя или равномерного и прямолинейного движения, пока и поскольку оно не понуждается приложенными силами изменить это состояние». Второй закон: «Изменение

количества движения пропорционально приложенной движущей силе и происходит по направлению той прямой, по которой эта сила действует». Третий закон: «Действию всегда есть равное и противоположное противодействие, иначе, взаимодействия двух тел друг на друга между собой равны и направлены в противоположные стороны». Первый из трёх законов является по существу развитием принципа относительности Галилея, согласно которому состояние движения или покоя зависит лишь от избранной инерциальной (движущейся прямолинейно и равномерно) системы отсчёта. Всякая система отсчёта, движущаяся по отношению к инерциальной системе отсчёта поступательно, равномерно и прямолинейно, есть также инерциальная система отсчёта. Следовательно, теоретически может существовать сколько угодно равноправных инерциальных систем отсчёта, обладающих тем важным свойством, что во всех таких системах законы физики одинаковы.

Детерминизм — учение, утверждающее, что все явления связаны причинной связью с более ранними явлениями. Детерминизм есть необходимая часть любой научной картины мира. Однако в классической физике детерминизм возводится в абсолютную степень. Высшей степени развития классический детерминизм достиг в трудах французского математика и астронома П.С. Лапласа. Он постулировал, что, если бы какое-нибудь разумное существо смогло узнать положения и скорости всех частиц в мире в некий момент, оно могло бы совершенно точно предсказать все мировые события. Такое гипотетическое существо впоследствии было названо демоном Лапласа.

Субстанциальная концепция пространства и времени ведёт своё начало от древних атомистов, которые ввели понятие пустого пространства и рассматривали его как однородное и бесконечное; понятие времени тогда было разработано крайне слабо и рассматривалось как субъективное ощущение действительности. В новое время эту концепцию развил И. Ньютон. По Ньютону, пространство и время суть особые начала, существующие независимо от материи и друг от друга. Пространство само по себе (абсолютное пространство) есть пустое «вместилище тел», абсолютно неподвижное, непрерывное, однородное и изотропное, пронизываемое — не воздействующее на материю и не подвергающееся её воздействиям, бесконечное; оно обладает 3 измерениями. От

абсолютного пространства Ньютон отличал протяжённость тел — их основное свойство, благодаря которому они занимают определённые места в абсолютном пространстве, совпадают с этими местами. Протяжённость, по Ньютону, если говорить о простейших частицах (атомах), есть начальное, первичное свойство, не требующее объяснения. Абсолютное пространство вследствие неразличимости своих частей неизмеримо и непознаваемо. Положения тел и расстояния между ними можно определять только по отношению к другим телам. Наука и практика имеют дело только с относительным пространством. Время в концепции Ньютона само по себе есть нечто абсолютное и ни от чего не зависящее, чистая длительность, как таковая, равномерно текущая от прошлого к будущему. Оно является пустым «вместилищем событий», которые могут его заполнять, но могут и не заполнять; ход событий не влияет на течение времени. Время универсально, одномерно, непрерывно, бесконечно, однородно (везде одинаково). От абсолютного времени, также неизмеримого, Ньютон отличал относительное время. Измерение времени осуществляется с помощью часов, т. е. движений, которые являются периодическими.

Эта концепция, разработанная Ньютоном, была господствующей в естествознании на протяжении 17—19 вв., т.к. она соответствовала науке того времени — евклидовой геометрии, классической механике и классической теории тяготения. Согласно ньютоновой теории тяготения, действия от одних частиц вещества к другим передаются мгновенно через разделяющее их пустое пространство (концепция дальнего действия).

2. Термодинамика — раздел физики, изучающий соотношения и превращения теплоты и других форм энергии. Становление термодинамики было связано с опровержением теории флогистона. В XVIII веке считалось, что одно тело бывает теплее другого потому, что содержит больше теплорода (флогистона) — невесомого вещества, создающего ощущение тепла. Считалось также, что теплород нельзя ни создать, ни уничтожить; он только переходит от одних тел к другим, вызывая охлаждение первых и нагревание вторых. В середине столетия на смену этой теории начинает приходиться кинетическая теория теплоты, в которой

тепловые явления объясняются как результат движения частиц вещества. В обосновании этой теории и опровержении теории флогистона приняли участие М.В. Ломоносов, А. де Лавуазье, Дж. Румфорд. В 1798 году теория флогистона была экспериментально опровергнута (доказано, что при механической работе тепло выделяется в неограниченных количествах). В 19 Дж. Джоуль выявил зависимость выделяемой теплоты от работы: при любых явлениях, в ходе которых механическая работа полностью превращается в теплоту, совершение 1 Дж работы всегда приводит к возникновению именно 1 Дж теплоты. Этот вывод лёг в основу термодинамики, став ее первым началом. По существу, это начало термодинамики является формулировкой закона сохранения энергии. Он формулируется следующим образом: Изменение  $U$  внутренней энергии неизолированной термодинамической системы равно разности между количеством теплоты  $Q$ , переданной системе, и работой  $A$ , совершенной системой над внешними телами. В ранней термодинамике были предложены несколько альтернативных, но совпадающих по смыслу формулировок данного закона, например: количество теплоты, полученное системой, идёт на изменение ее внутренней энергии и совершение работы против внешних сил.

Карно впервые показал, что полезную работу можно получить лишь в случае, когда тепло передаётся от нагретого тела более холодному. Развивая идеи Карно, английский физик Томсон сформулировал второе начало термодинамики: "В природе невозможен процесс, единственным результатом которого была бы механическая работа, полученная за счёт охлаждения теплового резервуара". Второй закон устанавливает направление течения и характер процессов, происходящих в природе. Согласно Клаузиусу, давшему одну из первых формулировок второго закона: "теплота не может сама собой переходить от менее нагретого тела к более нагретому". Физический смысл второго закона наиболее ясно раскрывается в формулировке Планка: "Невозможен такой периодический процесс, единственным результатом которого было бы превращение тепла в работу"

Согласно второму началу термодинамики: в циклически действующем тепловом двигателе невозможно преобразовать все количество



теплоты, полученное от нагревателя, в механическую работу. Это утверждение связано с необратимостью тепловых процессов: количество теплоты самопроизвольно передаётся от тела с большей температурой телу с меньшей температурой. Теплопередача от холодного тела к более нагретому самопроизвольно не возникает, а достигается лишь за счёт дополнительной работы холодильной установки.

3. Предпосылкой к созданию теории относительности явилось развитие в XIX веке электродинамики. Результатом обобщения и теоретического осмысления экспериментальных фактов и закономерностей в областях электричества и магнетизма стали уравнения Максвелла, описывающие эволюцию электромагнитного поля и его взаимодействие с зарядами и токами. В электродинамике Максвелла скорость распространения электромагнитных волн в вакууме не зависит от скоростей движения как источника этих волн, так и наблюдателя, и равна скорости света. Таким образом, уравнения Максвелла оказались инвариантными относительно преобразований Галилея, что противоречило классической механике. Экспериментальной основой для создания специальной теории относительности послужил опыт Майкельсона. Его результаты оказались неожиданными для классической физики своего времени: независимость скорости света от системы отсчёта.

2. Специальная теория относительности ставит свойства пространства и времени в зависимость от движения инерциальных систем. Она была опубликована Эйнштейном в 1905 году, название получила в 1908. В ее основе лежат два постулата. Первый постулат специальной теории относительности (СТО) утверждает, что в инерциальных системах отсчёта все физические процессы протекают одинаково. Этот постулат является расширенным толкованием принципа относительности Галилея. В СТО постулируется возможность определения единого времени в рамках данной инерциальной системы отсчёта, причём, в отличие от классической механики, единое время можно ввести только в рамках данной системы отсчёта. В СТО не предполагается, что время является общим для различных систем. В классической механике постулируется существование единого (абсолютного) времени для всех систем отсчёта. Таким образом, первый постулат СТО предполагает отказ от понятия аб-

солютного времени. Эйнштейн отказывается и от представлений об абсолютности пространства. Второй постулат СТО, утверждает, что скорость света не зависит от скорости движения источника и одинакова во всех инерциальных системах отсчёта.

Релятивистские эффекты (следствия СТО):

- 1) Релятивистское сложение скоростей.
- 2) Замедление времени.
- 3) Относительность одновременности.
- 4) Сокращение линейных размеров.
- 5) Скорость света как предельная скорость передачи взаимодействий.
- 6) Парадокс близнецов.

Математической основой релятивистской физики стала неклассическая геометрия. Неклассические геометрические концепции были предложены в 19 веке российским математиком Н.И. Лобачевским и немецким математиком Б. Риманом (см. таблицу 2).

Появление СТО вызвало к жизни новые концепции пространства и времени, получившие название релятивистских. Различия субстанциальной и релятивистской модели пространства и времени приведены в таблице 3 в справочных материалах.

3. Общая теория относительности (ОТО), основанная на принципе тождественности гравитационной и инертной массы, является развитием СТО. Она была опубликована Эйнштейном в 1915 году.

В классической механике были введены два понятия массы: первое относится ко второму закону Ньютона, а второе — к закону всемирного тяготения. Первая масса — инертная (или инерционная) — есть отношение негравитационной силы (т.е. силы, отличающейся от силы тяготения), действующей на тело, к его ускорению. Вторая масса — гравитационная — определяет силу притяжения тела другими телами и его собственную силу притяжения. Инерционная и гравитационная массы измеряются в различных экспериментах, и могут не быть эквивалентны друг другу, если же они оказываются строго пропорциональными, то это свидетельствует о единой массе тела в любых взаимодействиях, как негравитационных, так и гравитационных. Ещё в классическую эпоху развития науки было доказано, что при соответствующем выборе единиц

можно сделать эти массы равными друг другу. В таком случае, можно представить ситуацию, в которой эффект сокращения масс, предсказанный Эйнштейном для движения с околосветовыми скоростями, будет сказываться и для инертной массы, и для гравитационной. Такой ситуацией может быть разгон тела до околосветовой скорости под действием одной лишь силы гравитации. Эйнштейн приходит к выводу, что ускорение тела, а, следовательно, и его траектория не зависит от массы и внутреннего строения тела. Если же все тела в одной и той же точке пространства получают одинаковое ускорение, то это ускорение можно связать не со свойствами тел, а со свойствами самого пространства в этой точке, следовательно, описание гравитационного взаимодействия между телами можно свести к описанию пространства-времени, в котором движутся тела. Моделью такого пространства – времени может считаться простейший эксперимент, в котором два шарика движутся параллельно друг другу по эластичной мембране, центр которой продавлен каким-либо массивным предметом. В этом случае ближайший из них к предмету, продавливающему мембрану, будет стремиться к центру сильнее, чем более удалённый шарик, что обусловлено кривизной мембраны. Так и кривизна пространственно-временного континуума определяет расхождение траекторий движения тел. Кривизна пространства-времени определяется наличием массивных тел, сила гравитации является следствием этой кривизны.

Пространство-времени общей теории относительности отличается от пространства-времени СТО тем, что при его описании применяется понятие кривизны. Кривизна континуума выражается тензорной величиной (т.е., величиной, используемой для преобразования элементов одного линейного пространства в элементы другого, например, трёхмерного в четырёхмерное) — тензором кривизны. В пространстве-времени специальной теории относительности этот тензор тождественно равен нулю и пространство-время является плоским

В настоящее время ОТО остаётся единственной теорией гравитации, выдержавшей проверку временем и экспериментом. Впервые она была подтверждена в 1919 году, Артуром Эддингтоном, доказавшим отклонение траекторий звёздного света в поле гравитации Солнца. Эйнштейн с помощью ОТО объяснил аномалии орбиты Меркурия, до того

не имевшие твёрдого объяснения (так, их пытались объяснить через гипотезу о существовании между Солнцем и Меркурием особой планеты – Вулкана, но эта гипотеза не получила ни одного подтверждения и была окончательно опровергнута в 20 веке). Впоследствии выводы ОТО неоднократно подтверждались в многочисленных экспериментах.

4. Квантовая механика — раздел теоретической физики, описывающий квантовые системы и законы их движения.

14 декабря 1900 года Макс Планк ввёл понятие «квант» и универсальную постоянную  $h$ , предположив, что любая энергия поглощается или испускается только дискретными порциями, которые состоят из целого числа квантов. В 1905 году, для объяснения явлений фотоэффекта, Альберт Эйнштейн, используя квантовую гипотезу Планка, предположил, что свет состоит из квантов (фотонов). Для объяснения структуры атома, Нильс Бор предложил в 1913 году существование стационарных состояний электрона, в которых энергия может принимать лишь дискретные значения. В 1923 году Луи де Бройль выдвинул теорию корпускулярно-волнового дуализма, опирающуюся на предположение о том, что каждой частице соответствует электромагнитная волна, свойства которой связаны со свойствами частицы. Его идеи были развиты Э. Шрёдингером. Первая формулировка квантовой механики была предложена Вернером фон Гейзенбергом в 1925 году.

Основные понятия квантовой механики: квант, волновая функция, квантовое число. Квант – минимальное количество энергии, которое может быть отдано или поглощено микросистемой (атомом, кристаллом, молекулой) при изменении её состояния. Величина кванта связана со свойствами частицы. Квантовое число — численное значение какой-либо квантованной переменной микроскопического объекта (элементарной частицы, ядра, атома и т. д.), характеризующее состояние частицы. Задание квантовых чисел полностью характеризует состояние частицы.

Волновая функция (функция состояния, пси-функция) — функция, используемая для описания чистого состояния квантовомеханической системы. В широком смысле — то же, что и вектор состояния.

Квадрат модуля волновой функции называется амплитудой вероятности: плотность вероятности (т.е., степень возможности события)

нахождения частицы в данной точке пространства в данный момент времени считается равной квадрату абсолютного значения волновой функции этого состояния.

Описание процессов и явлений в квантовой механике носит вероятностный характер. В отличие от классической механики она признает возможность существования разных методов описания для разных уровней организации материи.

К основным постулатам квантовой механики относятся: принцип Паули, принцип дополнительности, соотношение неопределённостей, принцип суперпозиции. Принцип дополнительности — один из важнейших принципов квантовой механики, сформулированный в 1927 году Нильсом Бором. Согласно этому принципу, для полного описания квантовомеханических явлений необходимо применять два взаимоисключающих («дополнительных») набора классических понятий, совокупность которых даёт исчерпывающую информацию об этих явлениях как о целостных. Данный принцип имеет также общегносеологическую интерпретацию: для воспроизведения целостности явления необходимо применять в познании взаимоисключающие дополнительные классы понятий. Принцип Паули (принцип запрета): в пределах одной квантовой системы в данном квантовом состоянии может находиться только одна частица, состояние другой должно отличаться хотя бы одним квантовым числом. Этот принцип помогает объяснить разнообразные физические явления. Следствием принципа является наличие электронных оболочек в структуре атома, из чего, в свою очередь, следует разнообразие химических элементов и их соединений. Количество электронов в отдельном атоме равно количеству протонов, так как электроны являются фермионами; принцип Паули запрещает им принимать одинаковые квантовые состояния. В итоге, все электроны не могут быть в одном квантовом состоянии с наименьшей энергией (для невозбуждённого атома), а заполняют последовательно квантовые состояния с наименьшей суммарной энергией (при этом не стоит забывать, что электроны неразличимы, и нельзя сказать, в каком именно квантовом состоянии находится данный электрон). Согласно принципу неопределённости Гейзенберга, координаты и импульсы частиц имеют вероятностный характер и не могут быть определены с предельной точностью в рамках одного эксперимента.

Принцип суперпозиции - результат воздействия на частицу нескольких внешних сил есть просто сумма результатов воздействия каждой из сил. Энергия взаимодействия всех частиц в многочастичной системе есть просто сумма энергий парных взаимодействий между всеми возможными парами частиц. В системе нет многочастичных взаимодействий.

Квантовая механика стала основой физики микромира. Она позволила создать современную теорию строения атома, проникнуть в природу физических полей, выявить сущность фундаментальных физических взаимодействий.

В современной науке различают несколько уровней организации материи, для описания которых могут применяться различные физические теории. Эти уровни образуют три надуровня, или «мира»: микромир, макромир, и мегамир.

Микромир – мир полей и частиц. Взаимодействия объектов микромира называют фундаментальными физическими взаимодействиями. Три из них – два ядерных (сильное и слабое) и электромагнитное – объясняются в настоящее время при помощи теории, известной, как стандартная модель. Согласно этой теории, фундаментальные взаимодействия возникают благодаря обмену частицами-переносчиками (калибровочными бозонами). Всего калибровочных бозонов известно 12: фотон для электромагнитного взаимодействия, восемь глюонов для сильного и три тяжёлых векторных бозона для слабого. Четвёртое взаимодействие – гравитационное – в рамках стандартной модели общепринятого объяснения не имеет. При описании процессов и явлений микромира этим взаимодействием обычно пренебрегают, поскольку его сила зависит от массы участников, которая у частиц ничтожно мала.

К микромиру относятся уровни:

1) Вакуумный. Физический вакуум - низшее энергетическое состояние электромагнитного поля, то есть состояние, в котором оно не может потерять ни одного кванта энергии.

2) Субатомный, или уровень элементарных частиц. Элементарные частицы – первичные объекты, из которых состоит материя, частицы, более простые по строению, нежели атом. В стандартной модели различают такие частицы, как 6 кварков, 6 лептонов и 12 калибровочных бозонов. К лептонам относят электрон, мюон, тау-лептон и три типа

нейтрино. Кварки входят в состав более крупных частиц – адронов, к которым относятся частицы атомного ядра (протон и нейтрон). Каждой частице соответствует античастица, свойства которой совпадают со свойствами частицы при противоположном знаке заряда. Единственная частица, полностью совпадающая со своей античастицей – фотон.

3) Атомный. Атом – наибольшая частица вещества, сохраняющая неизменный положительный заряд при любых химических преобразованиях. Атом состоит из положительно заряженного ядра и электронных оболочек.

4) Молекулярный. Молекула – наименьшая частица вещества, сохраняющая его химические свойства и состоящая из атомов.

Макромир – мир физических тел. Для его описания применяются законы ньютоновской механики и СТО. К нему принадлежит один уровень:

5) Уровень физических тел.

Мегамир – мир космических объектов. Для его описания применяются законы Кеплера, СТО, ОТО. К мегамиру относят уровни:

6) Уровень небесных тел (звёзды, планеты, астероиды и т.д.).

7) Планетные системы.

8) Галактики.

9) Метагалактика.

Вопросы для самоконтроля:

1) Что является предметом познания физики?

2) Как появление гелиоцентрической системы Коперника способствовало созданию классической механики?

3) В чём суть законов механики Ньютона? Закона всемирного тяготения?

4) Как опыты Майкельсона-Морли способствовали кризису классической картины мира?

5) Как изменились представления о пространстве и времени в связи с появлением теории относительности Эйнштейна?

6) Что такое Стандартная модель? Какие классы элементарных частиц она включает?

7) Какие уровни организации материи образуют микромир? Макромир? Мегамир?

### *Лекция 3. Развитие космологических концепций.*

План лекции.

1. История космологических учений.
2. Теория Большого Взрыва. Расширение Вселенной. Реликтовое излучение.
3. Эволюция звёзд.

Первые попытки создания моделей Вселенной были предприняты в Древней Греции рядом философов и астрономов, таких, как Аристотель, Гераклит, Анаксимандр и др. Их работы позволили учёным эллинистической и римской эпох совершить ряд открытий, во многом определивших дальнейшее развитие науки. Так, Эратосфен путём наблюдений различной высоты солнечного стояния в полдень в разных городах Египта доказал сферическую форму Земли и с достаточно высокой степенью точности определил ее радиус. Позднее аналогичную работу попытался выполнить Посидоний из Апамеи, используя разницу в высоте Канопуса над горизонтом в материковой Греции, на Родосе и в Александрии, но из-за неточного определения географической широты Родоса пришёл к ошибочному результату, позднее повторенному Страбоном и рядом других античных и средневековых географов и математиков. Во втором веке нашей эры римский астроном Клавдий Птолемей осуществил обобщение работ предшественников, дополнив их своими математическими построениями и существенно уточнив. Таким образом он стал автором геоцентрической системы мира, согласно которой, центром мира является Земля, а Солнце, планеты и звезды вращаются вокруг неё по системе круговых орбит. Характерной особенностью модели Птолемея всей античной и средневековой астрономии является стремление представить вселенную в виде геометрически совершенной системы тел. Эта тенденция сохранилась и в эпоху Возрождения, в конце которой (1503 – 1543) Н. Коперником была создана гелиоцентрическая система мира. Система Коперника предполагала, что центром Вселенной должно быть Солнце. Важным моментом этой системы является то,



что в ней Земле отведена роль одной из планет, а законы природы, действительные для Земли, провозглашены действительными и для всей Вселенной. Это предположение, известное как принцип заурядности Земли (принцип Коперника), стало одной из основ формирующейся естественнонаучной картины мира.

Во второй половине 16 века намечается тенденция к разрыву с античной традицией: точное воспроизведение природных процессов и явлений становится более важным, нежели геометрическое совершенство предлагаемых моделей. В конце 16 – начале 17 века И. Кеплер сформулировал законы движения планет по эллиптическим (а не идеально сферическим) орбитам. Т. Браге доказал отсутствие твёрдой оболочки, ограничивающей Вселенную. Им была также предложена модель Вселенной, представлявшая собой попытку компромисса между системами Птолемея и Коперника. Дж. Бруно, опираясь на свою пантеистическую философскую систему, предположил, что Вселенная бесконечна и состоит из множества миров, каждый из которых представляет собой отдельную звезду - «Солнце» со своими спутниками - планетами. В начале 17 века Галилей ввёл в астрономическую практику употребление телескопа, открыл четыре спутника Юпитера, доказав, что луны есть не только у Земли, выдвинул предположение об изменении звёздного параллакса в течение года.

Теоретическая модель стационарной бесконечной Вселенной была создана в 1692 году И. Ньютоном. Ньютон предполагал, что стационарность, т.е. крупномасштабная неизменность, и бесконечность Вселенной обусловлены действием сил гравитации. Представления о стационарности Вселенной настолько прочно утвердились в науке, что они были сохранены и в модели А. Эйнштейна, согласно которой Вселенная имеет ограниченный объем пространства. Вселенная Эйнштейна стационарна вследствие постоянной кривизны пространства, обусловленной действием силы отталкивания (антигравитации). Однако антигравитационные силы в природе так и не были обнаружены, кроме того постулат о пространственной ограниченности Вселенной, противоречил ее временной бесконечности. В 1920-х годах А. Фридман, опираясь на результаты анализа общей теории относительности Эйнштейна, пришёл к

выводу о нестационарности Вселенной. Им была предложена модель расширяющейся Вселенной.

В 1929 году Э. Хаббл открыл смещение фраунгоферовых линий в спектрах звёзд к его красной зоне (эффект красного смещения), что свидетельствовало об удалении наблюдаемых объектов от наблюдателя и подтверждало фридмановские представления о расширении Вселенной.

Развивая идеи Фридмана, американский астроном Дж. Гамов, в 1948 году предложил модель, получившую позднее название «Теория Большого взрыва» (альтернативное название – модель горячей Вселенной).

2. В основе модели Большого Взрыва лежат следующие постулаты:

1. Исходным состоянием материи Вселенной была космологическая сингулярность. В этом состоянии материя была сверхплотной ( $1 \text{ см}^3$  первичного вещества имел массу 1 млрд. т) и сверхгорячей (с температурой в  $10^{12}$  К). Оно было сконцентрировано в чрезвычайно малом объёме (сопоставимом с размером элементарной частицы).

2. Энергия-материя, достигнув некоторой плотности в этом состоянии, взорвалась.

3. Взрыв привёл в движение фрагменты этой сингулярности.

4. Образовавшееся вещество имело вид плазмы (плазма – ионизированный газ, однако в данном случае под плазмой подразумевается высокотемпературная совокупность различных частиц) состоящей на  $2/3$  из ядер водорода и на  $1/3$  из ядер гелия.

5. Через 700000 тыс. лет, при остывании вещества до температуры Солнца, начали образовываться атомы.

Как и любая теоретическая модель, данная теории требовала практического подтверждения. Его возможность была предсказана самим Гамовым, предположившим, что электромагнитное излучение должно было существовать вместе с горячим веществом в «горячую» эпоху ранней Вселенной. Оно не исчезает при расширении Вселенной и сохраняется до сих пор, имея температуру примерно 3 К. Это излучение было обнаружено в 1965 году Р. Вилсоном и А. Пензиасом и получило название «реликтовое излучение Вселенной». Оно представляет собой

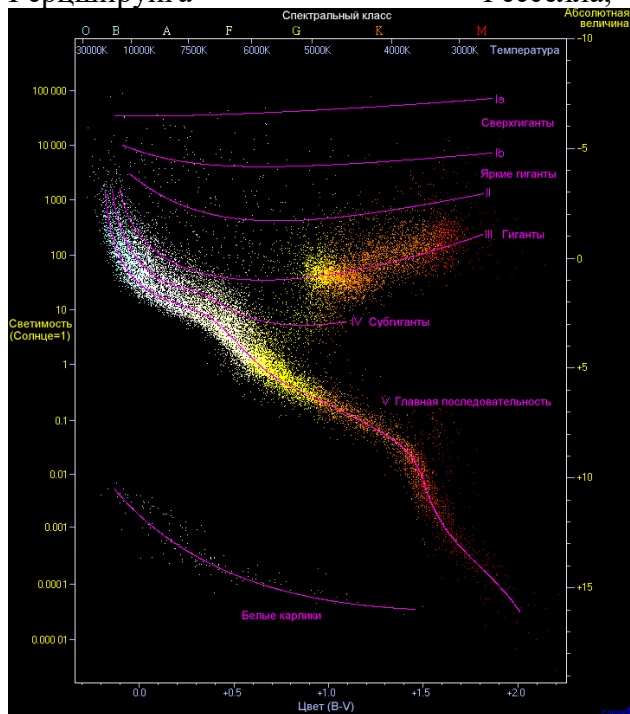
микроволновое излучение малой энергии (короткие радиоволны, пронизывающие пространство Вселенной по всем направлениям), соответствующее излучению абсолютно чёрного тела с температурой в 3 К ( $-268^{\circ}\text{C}$ ). Таким образом, теория Гамова получила решающее подтверждение.

Модель горячей Вселенной, несмотря на широкое признание научным сообществом, имела ряд недостатков. Так, она не позволяла объяснить природу космической сингулярности. Эта проблема была решена в модели инфляционной (раздувающейся) Вселенной, предложенной А. Гутом в 1980 году. Он предположил, что в основе сингулярности лежал квантовый вакуум с отрицательным движением частиц (т.е. давлением, направленным внутрь среды). Эта модель получила название инфляционной, так как она предполагает наличие в процессе Большого Взрыва т.н. инфляционной стадии – стадии, когда энергия Вселенной оставалась постоянной, несмотря на увеличение размеров.

Кроме горячей и инфляционной моделей, существуют и другие, не получившие повсеместного признания, например, модель стационарной Вселенной (Ф. Хойл), модель «Холодной Вселенной» (Я. Зельдович), модель «Вселенная в атоме». (А. Марков, И. Шкловский) и т.д.

3. Исходным состоянием материи при эволюции звёзд является облако водорода, возникшее в результате эволюции элементарных частиц. Когда плотность молекулярного облака (или отдельной его части) становится настолько большой, что гравитация преодолевает газовое давление, облако начинает неудержимо коллапсировать. Коллапс плотной части облака в звезду, а чаще в группу звёзд, продолжается несколько миллионов лет (сравнительно быстро по космическим масштабам). Плотный фрагмент молекулярного облака, в котором ещё не достигнуты температуры, необходимые для начала термоядерных реакций, т.е. превращения облака в звезду, называется в звёздной космогонии протозвездой. Когда температура в центре протозвезды достигает нескольких миллионов градусов, начинаются термоядерные реакции, сжатие прекращается, и протозвезда становится звездой. В среднем в Галактике ежегодно рождается примерно десяток звёзд с общей массой около 5 масс Солнца.

Физические закономерности, связывающие наблюдаемые характеристики звёзд, отражаются на диаграмме цвет-светимость - диаграмме Герцшпрунга - Ресселла, на кото-



рой звезды образуют отдельные группировки - последовательности: главную последовательность звёзд, последовательности сверхгигантов, ярких и слабых гигантов, субгигантов, субкарликов и белых карликов. Большую часть своей жизни любая звезда находится на так называемой главной последовательности диаграммы цвет-светимость. Главная последовательность включает в себя около 90% всех наблюдаемых звёзд. Срок жизни звезды и то, во что она превращается в конце жизненного пути, полностью определяется ее массой. Звезды с массой больше солнечной живут гораздо меньше Солнца, а время жизни самых массивных звёзд - всего миллионы лет. Для подавляющего большинства звёзд время жизни - около 15 млрд. лет. После того как звезда исчерпает свои

источники энергии она начинает остывать и сжиматься. Конечным продуктом эволюции звёзд являются компактные массивные объекты, плотность которых во много раз больше, чем у обычных звёзд.

Звезды разной массы приходят в итоге к одному из трёх состояний: белые карлики, нейтронные звезды или черные дыры.

Вопросы для самоконтроля:

- 1) Почему потребовался пересмотр космологических концепций в начале 20 века?
- 2) Что такое космологическая сингулярность?
- 3) Что такое реликтовое излучение Вселенной?
- 4) Что является источником энергии звёзд главной последовательности? Красных гигантов?
- 5) Что такое чёрные дыры?

### **Тема III. Концептуальное содержание наук о Земле.**

Студент должен

иметь представление:

- о строении Земли, составе и свойствах ее крупнейших слоёв;

- о строении и составе литосферы;

- о теории дрейфа континентов;

- о географической оболочке Земли;

знать:

- названия, состав и свойства крупнейших слоёв Земли;

- строение континентальной и океанической коры;

- классификацию горных пород по происхождению;

- границы, состав и структурные уровни географической оболочки;

### ***Лекция 4. Земля, её строение.***

План лекции.

1. Строение Земли.

2. Строение и состав литосферы. Тектоника плит литосферы.

### 3. Географическая оболочка Земли, ее структура.

1. Земля — третья от Солнца планета Солнечной системы, крупнейшая по диаметру, массе и плотности среди планет земной группы. Считается, что Земля образовалась из Солнечной туманности около 4,54 миллиардов лет назад, и вскоре после этого приобрела свой единственный естественный спутник — Луну. Земля взаимодействует с другими объектами в космосе, включая Солнце и Луну. Земля обращается вокруг Солнца и делает вокруг него полный оборот примерно за 365,26 дней. Этот отрезок времени — Сидерический год, который равен 365,26 солнечным суткам. Ось вращения Земли наклонена на  $23,4^\circ$  относительно её орбитальной плоскости, это вызывает сезонные изменения на поверхности планеты с периодом в один Тропический год (365,24 солнечных суток). Форма Земли (геоид) близка к вытянутому эллипсоиду — шарообразная форма с утолщениями на экваторе — и отличается от него на величину до 100 метров.<sup>[22]</sup> Средний диаметр планеты примерно равен 12 742 км. Экваториальный диаметр на 43 км больше, чем диаметр между полюсами планеты.

Земля имеет слоистое внутреннее строение. Она состоит из твёрдых силикатных оболочек (коры, крайне вязкой мантии), и металлического ядра. Внешняя часть ядра жидкая (значительно менее вязкая, чем мантия), а внутренняя — твёрдая. Внутренняя теплота планеты обеспечивается радиоактивным распадом изотопов калия-40, урана-238 и тория-232.

Ядро состоит из железоникелевого сплава с примесью других элементов. Глубина залегания — 2900 км. Средний радиус сферы - 3,5 тыс. км. Разделяется на твёрдое внутреннее ядро радиусом около 1300 км и жидкое внешнее ядро радиусом около 2200 км, между которыми иногда выделяется переходная зона. Температура в центре ядра Земли достигает 5000 С, плотность около  $12,5 \text{ т/м}^3$ , давление до 361 ГПа. Масса ядра —  $1,932 \cdot 10^{24}$  кг. Ядро состоит из внешнего и внутреннего слоёв. Внутреннее ядро — самая глубокая геосфера Земли. Находится в твёрдом состоянии. О его существовании известно от преломлённых и отражённых продольных волн. Его масса — 9 675 1022 кг. Средняя плотность внутреннего ядра  $12,85 \text{ г/см}^3$ . Плотность в центре ядра —  $13,01 \text{ г/см}^3$ . Внешнее ядро находится в расплавленном состоянии.

Мантия — это силикатная оболочка Земли, сложенная преимущественно перидотитами — породами, состоящими из силикатов магния, железа, кальция и др. Частичное плавление мантийных пород порождает базальтовые и им подобные расплавы, формирующие при подъёме к поверхности земную кору.

Мантия составляет 67 % всей массы Земли и около 83 % всего объёма Земли. Она простирается от глубин 5 — 70 километров ниже границы с земной корой, до границы с ядром на глубине 2900 км. Мантия расположена в огромном диапазоне глубин, и с увеличением давления в веществе происходят фазовые переходы, при которых минералы приобретают всё более плотную структуру. Наиболее значительное превращение происходит на глубине 660 километров. Термодинамика этого фазового перехода такова, что мантийное вещество ниже этой границы не может проникнуть через неё, и наоборот. Выше границы 660 километров находится верхняя мантия, а ниже, соответственно, нижняя. Эти две части мантии имеют различный состав и физические свойства. Хотя сведения о составе нижней мантии ограничены, и число прямых данных весьма невелико, можно уверенно утверждать, что её состав со времён формирования Земли изменился значительно меньше, чем верхней мантии, породившей земную кору.

2. Земная кора (литосфера) — это верхняя часть твёрдой земли. От мантии отделена границей с резким повышением скоростей сейсмических волн — границей Мохоровича. Толщина коры колеблется от 6 км под океаном, до 30—50 км на континентах. Бывает два типа коры — континентальная и океаническая. В строении континентальной коры выделяют три геологических слоя: осадочный чехол, гранитный и базальтовый. Океаническая кора сложена преимущественно породами основного состава, плюс осадочный чехол. Земная кора разделена на различные по величине литосферные плиты,двигающиеся относительно друг друга. Кинематику этих движений описывает тектоника плит.

Литосфера состоит из минералов и горных пород. Минерал — природное тело с определённым химическим составом и кристаллической структурой, образующееся в результате природных физико-химических процессов и обладающее определёнными свойствами. На сегодняшний день известно более 4 тысяч минералов. Горные породы —

природная совокупность минералов более или менее постоянного минералогического состава, образующая самостоятельное тело в земной коре.

По происхождению горные породы делятся на три группы: магматические (эффузивные и интрузивные), осадочные и метаморфические. Магматические и метаморфические горные породы слагают около 90 % объёма земной коры, однако, на современной поверхности материков области их распространения сравнительно невелики. Остальные 10 % приходятся на долю осадочных пород, занимающие 75 % площади земной поверхности.

Магматические горные породы по своему происхождению делятся на эффузивные и интрузивные. Эффузивные (вулканические) горные породы образуются при изливании магмы на поверхность земли. Интрузивные горные породы, напротив, возникают при изливании магмы в толще земной коры.

Разделение пород на магматические, метаморфические и осадочные не всегда очевидно. В осадочных горных породах, в процессе диагенеза, уже при очень низких (в геологическом смысле) температурах, начинаются минеральные превращения, однако породы считаются метаморфическими при появлении в них новообразованного гранита. При умеренных давлениях начало метаморфизма соответствует температуре 300 °С.

При высоких степенях метаморфизма стирается грань между метаморфическими и магматическими горными породами. Начинается плавление пород, смешение новообразованных расплавов с явно внешними. Часто наблюдаются постепенные переходы от явно метаморфических, полосчатых пород, к типичным гранитам. Такие процессы относятся к ультраметаморфизму.

Тектоника плит — современная геологическая теория о движении литосферы. Она утверждает, что земная кора состоит из относительно целостных блоков — плит, которые находятся в постоянном движении друг относительно друга. При этом в зонах расширения (срединно-океанических хребтах и континентальных рифтах) в результате спрединга образуется новая океаническая кора, а старая поглощается в зонах субдукции (областях надвигания одной плиты на другую). Теория



объясняет землетрясения, вулканическую деятельность и горообразование, большая часть которых приурочена к границам плит.

Впервые идея о движении блоков коры была высказана в теории дрейфа континентов, предложенной Альфредом Вегенером в 1920-х годах. Эта теория была первоначально отвергнута. Возрождение идеи о движениях в твёрдой оболочке Земли («мобилизм») произошло в 1960-х годах, когда в результате исследований рельефа и геологии океанического дна были получены данные, свидетельствующие о процессах расширения (спрединга) океанической коры и пододвигания одних частей коры под другие (субдукции).

Основные положения теории тектоники плит:

1. Верхняя часть твёрдой Земли делится на хрупкую литосферу и пластичную астеносферу. Конвекция в астеносфере — главная причина движения плит.

2. Современная литосфера делится на 8 крупных плит, десятки средних плит и множество мелких. Сейсмическая, тектоническая и магматическая активность сосредоточена на границах плит.

3. Литосферные плиты в первом приближении описываются как твёрдые тела, и их движение подчиняется теореме вращения Эйлера.

4. Существует три основных типа относительных перемещений плит: расхождение (дивергенция), схождение (конвергенция), сдвиговые перемещения по трансформным геологическим разломам.

5. Спрединг в океанах компенсируется субдукцией и коллизией по их периферии, причём радиус и объём Земли постоянны с точностью до термического сжатия планеты (в любом случае средняя температура недр Земли медленно, в течение миллиардов лет, уменьшается).

6. Перемещение литосферных плит вызвано их увлечением конвективными течениями в астеносфере.

Сейчас уже нет сомнений, что горизонтальное движение плит происходит за счёт мантийных теплогравитационных течений — конвекции. Источником энергии для этих течений служит разность температуры центральных областей Земли, которые имеют очень высокую температуру (по оценкам, температура ядра составляет порядка 5000 °С) и температуры на её поверхности.

Восстановление прошлых перемещений плит — один из основных предметов геологических исследований. С различной степенью детальности положение континентов и блоков, из которых они сформировались, реконструировано вплоть до архея.

Из анализа перемещений континентов было сделано эмпирическое наблюдение, что континенты каждые 400—600 млн. лет собираются в огромный материк, содержащий в себе почти всю континентальную кору — суперконтинент. Современные континенты образовались 200—150 млн. лет назад, в результате раскола древних континентов Гондваны и Лавразии. Наиболее крупным фрагментом Гондваны является Африка, также в ее состав входили Австралия, Мадагаскар, Индостан, Антарктида и Южная Америка. Лавразия включала в себя Евразию, Северную Америку и Гренландию. Результатом перемещения материковых плит по поверхности планеты стало формирование целого ряда горных систем и океанических желобов. Так, вдоль активной континентальной окраины обеих Америк сформировались хребты Анд и Кордильеров, у подножия которых на дне Тихого океана находятся такие крупные желоба, как Калифорнийский и Перуанский. В результате движения Евразии сформировался ряд островных дуг, в частности, Курильские острова, Япония, Филиппины. В результате коллизии (столкновения) Индостана и Евразии возникли Гималаи. Сейчас континенты находятся на этапе почти максимального разъединения. Атлантический океан расширяется, а Тихий океан закрывается. В районах расхождения плит земной коры на дне океанов формируются срединно-океанические хребты, изобилующие подводными вулканами. На глубинах около 2000 метров в области этих хребтов формируются уникальные биогеоценозы — глубоководные рифтовые зоны.

3. Географическая оболочка — в российской географической науке под этим понимается ландшафтная оболочка, в пределах которой соприкасаются, взаимопроникают и взаимодействуют верхние слои литосферы, нижние слои атмосферы (тропосфера и стратосфера), гидросфера и биосфера. Определённую роль в формировании и функционировании географической оболочки играют также криосфера и магнитосфера. Между всеми этими оболочками происходит непрерывный обмен веществом и энергией.

Верхнюю границу географической оболочки проводят по стратоплаузе, так как до этого рубежа сказывается тепловое воздействие земной поверхности на атмосферные процессы. В этой части атмосферы формируются погодные явления. Нижнюю границу географической оболочки часто совмещают с нижним пределом области гипергенеза, то есть границу области выветривания горных пород в литосфере. Географическая оболочка полностью охватывает гидросферу, опускаясь в океане на 10-11 км ниже уровня моря, верхнюю зону земной коры и нижнюю часть атмосферы (слой мощностью 25-30 км). Наибольшая толщина географической оболочки близка к 40 км. Таким образом, географическая оболочка охватывает тонкий слой, в пределах которого осуществляются процессы, формирующие поверхность Земли.

Географическая оболочка является объектом исследования географии.

Географическая оболочка присущи следующие важные черты:

1) Целостность, обусловленная непрерывным обменом вещества и энергии между её составными частями, поскольку взаимодействие всех компонентов связывает их в единую материальную систему, в которой изменение даже одного звена влечёт сопряжённое изменение и всех остальных.

2) Наличие круговорота веществ (и связанной с ним энергии), обеспечивающего многократность одних и тех же процессов, и явлений и их высокую суммарную эффективность при ограниченном объёме исходного вещества, участвующего в этих процессах. Сложность круговоротов различна: одни из них — механические движения (циркуляция атмосферы, система морских поверхностных течений), другие сопровождаются сменой агрегатного состояния вещества (лагооборот на Земле), в-третьих происходит также и его химическая трансформация (биологический круговорот). Круговороты, однако, не замкнуты, и различия между их начальными и конечными стадиями свидетельствуют о развитии системы.

3) Ритмика, т. е. повторяемость во времени различных процессов и явлений. Она обусловлена главным образом астрономическими и геологическими причинами. Выделяется ритмика суточная (смена дня и ночи), годовая (смена времён года), внутривековая (например, циклы в

25—50 лет, наблюдаемые в колебаниях климата, ледников, уровней озёр, водоносности рек и т.п.), сверхвековая (например, смена за каждые 1800—1900 лет фазы прохладно-влажного климата фазой сухого и тёплого), геологическая (циклы каледонский, герцинский, альпийский по 200—240 млн. лет каждый) и т.п. Ритмы, как и круговороты, не замкнуты: то состояние, какое было в начале ритма, в конце его не повторяется.

4) Непрерывность развития. Следствиями и особенностями этого развития являются: а) территориальная дифференциация поверхности суши, океана и морского дна на участки, различающиеся по внутренним особенностям и внешнему облику (ландшафты, геокомплексы); определяется пространственными изменениями географической структуры; особые формы территориальной дифференциации — географическая зональность и высотная поясность; б) полярная асимметрия, т. е. существенные различия природы в Северном и Южном полушариях; проявляется в распределении суши и моря (подавляющая часть суши в Северном полушарии), климата, состава животного и растительного мира, в характере ландшафтных зон и т.п.; в) гетерохронность развития Географическая оболочка, обусловленная пространственной разнородностью природы Земли, вследствие чего в один и тот же момент разные территории либо находятся в различных фазах одинаково направленного эволюционного процесса, либо отличаются друг от друга направлением развития (примеры: древнее оледенение в разных районах Земли начиналось и кончалось неодновременно; в одних географических зонах климат становится суше, в других в то же время — влажнее и т.п.).

Географическая оболочка Земли – сложная система. В ее структуре выделяют три уровня: геокомпоненты, геосферы, геосистемы.

Геокомпоненты – однородные вещественные образования в составе географической оболочки Земли. К ним относятся минералы, горные породы, почвы, воздух, вода, вечные льды и снега, микроорганизмы, растения, животные, человек. Вслед за В.И. Вернадским геокомпоненты подразделяют на косное, живое и биокосное вещество.

Геосферы – оболочки Земли, образованные однородными геокомпонентами. К ним относятся литосфера, атмосфера, гидросфера,

криосфера, биосфера. Несколько особняком стоит магнитосфера – магнитное поле Земли.

Геосистемы – области взаимопроникновения и взаимодействия геосфер; наиболее сложные образования в структуре географической оболочки. Различают простые и сложные геосистемы. К первым относится, например, ледник, все компоненты которого (лёд, подстилающая горная порода, атмосферный воздух, талая вода) не содержат живого или биокосного вещества. Большая часть геосистем являются сложными, то есть сочетают в своём составе живое, косное и биокосное вещество. По уровню организации различают геосистемы планетарные (континенты, океаны), региональные (крупные острова, моря, равнины, горные системы) и локальные (ландшафты). Ландшафт – конкретный неповторимый территориально-природный комплекс, представляющий собой однородный по физико-географическим условиям участок поверхности Земли.

Вопросы для самоконтроля:

- 1) Из каких металлов состоит ядро Земли?
- 2) Где и вследствие какого явления возникает магнитное поле Земли?
- 3) Какие горные породы образуют земную кору?
- 4) Что такое литосферные плиты? Каковы причины их движения?
- 5) Что такое географическая оболочка Земли? Какие уровни организации выделяются в её структуре?

#### **Тема IV. Химия как наука.**

Студент должен иметь представление:

- о сущности и специфике химической науки;
- о концепциях классической и неклассической химии;
- о месте химии в структуре естествознания;

знать:

- основные понятия химии;

- основные законы химии и их место в системе её концептуальных оснований;
- связь химии с другими науками;

### ***Лекция 5. Химия как наука***

План лекции.

1. Предмет и особенности химической науки.
2. Классическая химия.
3. Особенности неклассической химии.

1. Химия – наука о веществах, их свойствах и превращениях друг в друга. В отличие от большинства других наук название химии не связано непосредственно с её предметом, но является отражением одного из фактов истории данной науки. Первые предпосылки появления знаний о веществах и их превращениях можно усмотреть уже в философии древнейшей Милетской школы в виде представлений о первоэлементах, взаимодействие которых приводит к формированию различных форм материи. В 5 в до н.э. Демокрит ввёл понятие атома – одно из ключевых понятий химии. Сведения о различных известных человеку веществах содержатся в трудах Аристотеля, Плиния Старшего, других древних авторов. Из этих работ можно сделать вывод о постепенном росте количества освоенных человеком веществ. Так, на протяжении многих веков единственной известной кислотой была уксусная. В Средние века были открыты первые минеральные кислоты, а в настоящее время кислот известно несколько тысяч.

Важной вехой в развитии химии стало появление в 1 в. н.э. в Александрии Египетской «Герметического кодекса» - собрания сочинений, авторы которых пользовались общим псевдонимом «Гермес Трисмегист». Часть книг этого кодекса была посвящена проблеме «философского камня» - вещества, позволяющего якобы превращать свинец в золото и достигать бессмертия. Поиски философского камня оформились в алхимию – особую форму средневековой культуры, сочетавшую элементы магии, философии и ремесленного производства. Слово «алхимия» арабского происхождения, предположительно, происходящее от

древнего названия Египта – Кемет. Алхимики изобрели большое количество лабораторных химических приборов, открыли два неизвестных ранее элемента – мышьяк и фосфор, открыли минеральные кислоты (серную, соляную и т.д.), освоили технику выполнения химических реакций – всё это было впоследствии использовано химией. Само название химии происходит от слова «алхимия».

2. 18 – середина 19 века – этап становления классической химии. В конце 17 в. химия приходит на смену алхимии. Р. Бойль вводит понятие химического вещества, под которым он понимал определённый вид частиц. В 18 веке в химию возвращается понятие атома, В начале 18 века Шталь сформулировал теорию флогистона — вещества, выделяющегося из материалов при их горении и являющегося универсальным теплоносителем. Данная теория может считаться одной из первых теорий химии, развитие которой в течение всего 18 века было связано с её опровержением. В 1749 году М. В. Ломоносов написал «Размышления о причине теплоты и холода», в которых объяснил теплоту как показатель интенсивности движения частиц, не прибегая к понятию флогистона. В 1754 году Блэк открыл углекислый газ, Пристли в 1774 — кислород, а Кавендиш в 1766 — водород, что позволило А. Лавуазье химически объяснить процессы горения, окисления и дыхания. Дальтон в 1808 г. доказал существование атомов, ввёл понятие «атомный вес», элемент — как совокупность одинаковых атомов.

В этот период были открыты важнейшие химические законы

1. Закон сохранения массы веществ (М. Ломоносов, А. Лавуазье): масса веществ, вступивших в реакцию, равна массе её продуктов.

2. Закон постоянства состава (Ж. Пруст). Каждое чистое соединение независимо от способов его получения и места нахождения имеет один и тот же состав.

3. Закон кратных соотношений (Дж. Дальтон). Если два элемента могут образовывать между собой несколько соединений, то массовые доли любого элемента в этих соединениях относятся друг к другу как небольшие целые числа

4. Закон Авогадро (А. Авогадро). В равных объёмах газов при одинаковых условиях содержится одинаковое число молекул.

В 1860 году в Карлсруэ (Германия) состоялся первый международный съезд химиков на котором, были приняты правила написания химических формул и уравнений, определены важнейшие химические понятия: атом, молекула, химический элемент. Теоретической основой химии окончательно стало атомно-молекулярное учение. В 1869 г. Д.И. Менделеевым был открыт периодический закон, и была создана периодическая система химических элементов. Элемент, по Менделееву – материальная составная часть простых и сложных тел, придающая им совокупность физических и химических свойств. Элемент представляет собой вид атомов с одинаковой массой. В 1861 г. А.М. Бутлеров сформулировал теорию строения органического вещества, ставшую основой органической химии.

3. Развитие химии в 20 в. связано с установлением учения о квантовой природе химической связи. В нём химия смыкается с современной физикой микромира. В создании квантовой химии принимали участие Н. Бор, Э. Шредингер, Ф. Ферми и др.

Ключевые понятия современной химии – атом, химический элемент, молекула, химическое вещество, химическая связь. Атом – предел химических преобразований веществ. Химический элемент - это вид атомов с определённым положительным зарядом ядра. Все химические элементы указаны в периодической системе элементов Д. И. Менделеева. Значение порядкового номера элемента и значение заряда ядра атома того же элемента совпадают. В настоящее время известно 116 элементов, которым присвоены названия (116-й элемент – ливерморий – признан в 2011 г.). Простейшая химическая система – молекула, минимальная частица вещества, образованная двумя и более атомами, связанными между собой химической связью, обладающая всеми химическими свойствами данного вещества. Её структура определяется валентностью входящих в неё атомов, то есть их способностью образовывать соединения с другими элементами, (число атомов, с которыми способен соединиться атом данного элемента). Атом водорода (первый элемент периодической системы), способен соединиться с одним атомом другого элемента (одновалентен), атом кислорода – с двумя атомами (двухвалентен) и т.д. Среди химических веществ принято различать простые (состоящие из атомов одного химического элемента) и сложные



(образованы из атомов нескольких химических элементов) вещества. Сложные вещества могут быть молекулярного (газы, вода, органические вещества) и немолекулярного строения.

Химическая связь представляет собой взаимодействие атомов и/или ионов, обуславливающее устойчивость молекулы или кристалла как целого. Химическая связь определяется взаимодействием между заряженными частицами (ядрами и электронами). При взаимодействии двух атомов может происходить обмен электронами: неспаренные или валентные электроны из внешней оболочки одного атома переходят во внешнюю оболочку другого атома и наоборот. Связь, которая образуется таким образом - ковалентная связь, характерная для веществ молекулярного строения. Водородная связь возникает между молекулами, имеющими положительно и отрицательно заряженные полюса. Для солей, кислот и оснований (щелочей) характерна ионная связь, возникающая между двумя и более заряженными фрагментами атомов или молекул - ионами.

Вопросы для самоконтроля.

- 1) Что является предметом химии?
- 2) Какие концепции образуют теоретическую базу классической химии?
- 3) В чём отличия неклассической химии от классической?
- 4) Что такое химический элемент?
- 5) Что такое химическая связь? Какие виды химической связи Вы знаете?

#### **Тема V. Биологические концепции.**

Студент должен иметь представление:

- о важнейших концепциях биологии;
- об особенностях жизни как формы движения материи;
- о развитии эволюционных учений в биологии;

знать:

- определение жизни, ее особенности;
- различия между классической дарвиновской и современной синтетической теорией эволюции;

## *Лекция 6. Жизнь, ее существенные признаки и эволюция.*

План лекции.

1. Жизнь как форма движения материи.
2. Признаки жизни. Наследственная информация.
3. Уровни организации живой материи.
4. История эволюционных учений. Современная синтетическая теория эволюции.
5. Происхождение жизни.

1. Жизнь – способ существования белковых тел (Энгельс, Диалектика природы). Жизнь является особой формой движения материи. Как таковая она является предметом изучения биологических наук. Из всех природных форм движения материи жизнь является одной из наиболее сложных, так как она включает в себя многочисленные и разнообразные физические и химические явления, но не сводится к ним. Специфику жизни составляют такие явления, как обмен веществ и энергии с окружающей средой, обработка и выдача информации, гомеостаз, пространственное движение. С точки зрения химии жизнь может быть представлена как способ самоорганизации сложных органополимерных систем.

Познание жизни как явления природы началось с древнейших времён. На заре доклассической эпохи познание живой природы было связано с ее эксплуатацией в процессе охоты и собирательства. Знания о живых организмах, их отношениях с окружающей средой и их хозяйственных свойствах резко увеличились в ходе неолитической революции. Переход к земледелию и животноводству потребовал качественно нового подхода к живым системам. Человек овладевает методиками управления свойствами организмов: так, ещё в 3-м тыс. до н.э. была выведена культурная пшеница, существенно отличающаяся от дикорастущих видов по генотипу. Появление теоретического знания о живой природе принято относить к Аристотелевской научной революции. Аристотель произвёл первую систематизацию знаний о живых организмах. Эта работа была продолжена его учениками, например, основателем ботаники - Теофрастом. В 15 – 16 веках наступает новый этап в развитии

наук о живой природе – формирование естественной истории. В конце 15 - начале 17 вв. начинает интенсивно развиваться анатомия (Леонардо да Винчи, Микеланджело, У. Гарвей, А. Везалий и др.) В 17 веке изобретение микроскопа А. ван Левенгуком привело к открытию микроорганизмов и появлению анатомии беспозвоночных (А. Мальпиги). В середине 18 века Карл Линней разработал принципы современной систематики живых организмов. Со второй половины того же столетия развиваются эволюционные учения, а в 1859 году выходит книга Ч. Дарвина «Происхождение видов путём естественного отбора». Со второй половины 19 века начинается развитие генетики и экологии.

2. К настоящему времени известен ряд существенных признаков жизни, позволяющих отличить живые системы от неживых. К ним относятся: сложная органополимерная химическая природа, обмен веществ и энергии с окружающей средой, гомеостаз, обработка и выдача информации, размножение и воспроизведение с изменениями, пространственное движение (в том числе рост) и т.д.

а) Сложная органополимерная химическая природа. Все живые системы характеризуются наиболее сложным среди природных объектов химическим составом. Сухая масса живого организма (т.е., его масса за вычетом массы содержащейся в нём воды) представлена, главным образом, биополимерами – органическими веществами наиболее сложного молекулярного строения. К ним относятся: белки, нуклеиновые кислоты, полисахариды – крахмал и целлюлоза. Основу химического состава организма составляют белки. Функции белков представлены в таблице в справочных материалах. Нуклеиновые кислоты – ДНК и РНК (см. таблицу) выполняют функции хранения, обработки и передачи наследственной информации. Крахмал играет роль запасного питательного вещества, целлюлоза придаёт прочность клеточным стенкам растений.

б) Обмен веществ и энергии с окружающей средой. Живой организм постоянно получает вещество и энергию из окружающей среды, отдавая часть собственного вещества и энергии. Этот обмен складывается из процессов питания, ассимиляции, дыхания и выделения. Питание – усвоение вещества из окружающей среды. Различают автотрофное и гетеротрофное питание (см. глоссарий). Ассимиляция – усвоение энер-

гии из окружающей среды. Наиболее распространённым типом ассимиляции является фотосинтез – сложная последовательность химических реакций, в ходе которых из шести молекул воды и шести молекул углекислого газа формируется одна молекула глюкозы и выделяются шесть молекул кислорода. Фотосинтез протекает в присутствии пигментов, играющих роль катализаторов, таких, как хлорофилл. В ходе фотосинтеза энергия солнечного света преобразуется в энергию химических связей глюкозы. Менее распространённый тип ассимиляции – хемосинтез, присущий сероводородным бактериям, обитающим в водах горячих источников. Дыхание – совокупность процессов преобразования и утилизации энергии органических связей вещества в организме. Эта энергия передаётся по цепям питания. Высвобождается она в ходе клеточного дыхания, в процессе синтеза АТФ. АТФ – аденозинтрифосфат – в живой клетке играет ту же роль, что и бензин в двигателе автомобиля: при его распаде высвобождается тепловая энергия, обеспечивающая биохимические реакции, протекающие в клетке. Выделение – выброс в окружающую среду продуктов жизнедеятельности организма.

в) Гомеостаз. Физиологические процессы, позволяющие организму поддерживать постоянство своей внутренней среды независимо от изменений во внешней среде. Гомеостаз внутренней среды организма проявляется в постоянстве его химического состава. Это постоянство поддерживается за счёт постоянного обмена веществ и энергии с окружающей средой.

г) Обработка и выдача наследственной информации. Живые организмы обладают особым видом информации – наследственной информацией, обеспечивающей единство организации жизни во времени (преемственность между поколениями живых существ). Носителем наследственной информации большинства организмов является ДНК, и лишь у наиболее примитивных бактерий и вирусов эту роль играет РНК. Воспроизведение и считывание информации происходят в ходе реакций репликации, транскрипции и трансляции (см. глоссарий). Признаки живых организмов передаются из поколения в поколение вместе с генами, которые закодированы в ДНК. Информация о строении живых существ или генотип используется клетками для создания фенотипа, наблюдае-

мых физических или биохимических характеристик организма. Хотя фенотип, проявляющийся за счёт экспрессии генов, может подготовить организм к жизни в окружающей его среде, информация о среде не передаётся назад в гены. Гены могут изменяться в ответ на воздействия среды только посредством эволюционного процесса.

д) Размножение и воспроизведение с изменениями. Размножение – способность организмов производить потомство, численность которого превосходит численность родительских особей. При этом признаки предыдущих поколений воспроизводятся в потомстве, но в ряде случаев при этом возникают новые, ранее не существовавшие признаки. Законы воспроизводства наследственных признаков были в середине 19 века открыты Г. Менделем. Существование наследственной изменчивости обосновал Ч. Дарвин, однако объяснить механизм её возникновения удалось лишь в 20 веке с появлением теории мутаций.

е) Пространственное движение. Живые организмы способны активно изменять своё положение в пространстве в течение жизни. Формой пространственного движения является рост.

ж) Адаптация. Живые организмы способны приспосабливаться к условиям окружающей среды и их изменениям. Комплекс долговременных реакций организма на эти условия называется адаптацией. Различают анатомическую адаптацию (приспособление строения и формы организма), физиологическую (приспособление функционирования организма) и поведенческую (приспособление поведения). Примером первой из них может служить густой шерстяной покров таких животных, как овцебыки или белые медведи, обитающих в арктической и субарктической природных зонах. Физиологическая адаптация – выработка глицерина внутренними органами муравьёв в холодное время года. Наконец, к примерам поведенческой адаптации относятся зимняя спячка медведей, сезонные перелёты птиц и т.п. Адаптация играет важную роль в эволюционном процессе.

3. Все уровни живой материи можно представить в виде иерархической схемы (по Ю. Одуму, 1975):

1) Генный, или молекулярный уровень. Именно с него начинают проявляться свойства живого вещества. Его системы представляют со-

бой активные крупные молекулы – липиды, белки, углеводы, нуклеиновые кислоты, в которых идут процессы обмена веществ, связанные с фото- и хемосинтезом, формируются ДНК и РНК, отвечающие за наследственность.

2) Клеточный уровень. Молекулы объединяются в клетки, и только тогда в них формируются вещества, необходимые для жизнедеятельности органов и организмов. Предметом изучения на клеточном уровне служат законы превращения вещества и энергии внутри клеток.

Клетка — элементарная единица строения и жизнедеятельности всех живых организмов (кроме вирусов, о которых нередко говорят как о неклеточных формах жизни), обладающая собственным обменом веществ, способная к самостоятельному существованию, самовоспроизведению и развитию. Все живые организмы либо, как многоклеточные животные, растения и грибы, состоят из множества клеток, либо, как многие простейшие и бактерии, являются одноклеточными организмами. Раздел биологии, занимающийся изучением строения и жизнедеятельности клеток, получил название цитологии. В последнее время принято также говорить о биологии клетки, или клеточной биологии.

Клеточное строение живых организмов было открыто Р. Гуком в 17 веке. В 1675 году итальянский врач М. Мальпиги, а в 1682 году — английский ботаник Н. Грю подтвердили клеточное строение растений. В 19 веке Мирбель и Ламарк доказали, что из клеток состоят как растительные, так и животные организмы. В середине и второй половине 19 века были исследованы основные компоненты клетки, установлено различие эукариот и прокариот. В 20 веке в исследовании клетки интенсивное участие принимают такие науки как генетика и биохимия.

Клеточная теория — учение обо всем, что касается клеток. Все живые организмы состоят, как минимум, из одной клетки, основной функциональной единицы каждого организма. Базовые механизмы и химия всех клеток во всех земных организмах сходны; клетки происходят только от ранее существовавших клеток, которые размножаются путём клеточного деления. Клеточная теория описывает строение клеток, их деление, взаимодействие с внешней средой, состав внутренней среды и клеточной оболочки, механизм действия отдельных частей клетки и их взаимодействия между собой.

3) Органный – более высокий уровень организации живого вещества, нежели предыдущие три. Органы образуются в результате взаимодействия нескольких типов тканей. На этом уровне изучаются системы разных органов: побеговые и генеративные – у растений, системы органов дыхания, пищеварения, размножения – у животных.

4) Организменный – первый, самый низший уровень из изучаемых общей экологией. В организме взаимодействие систем органов сводится в единую систему индивидуального организма. Он может существовать самостоятельно! Вне организмов жизнь не проявляется. На этом уровне изучаются жизненные циклы отдельных особей, законы образования фенотипов и генотипов.

5) Популяционно-видовой – промежуточный между «организменным и надорганизменным» уровнями. Любой вид растений, животных приспосабливается к внешней среде, не как сумма отдельных особей-организмов, а как единое функциональное целое – популяция. В популяции свои законы (внутривидовые конкуренция и агрегация), свои иерархические взаимоотношения, своя структура. На данном уровне изучаются законы сохранения популяцией и ее видом генотипических признаков.

6) Экосистемный, биогеоценотический – изучаются надорганизменные системы, взаимоотношения популяций, группировок, организмов внутри экосистемы, т.е. на конкретном участке с однородными условиями среды. Изучение первичной продуктивности, круговорота веществ (углерода, кислорода, фосфора, воды и пр.) в пределах биогеоценоза.

7) Биосферный – самый высокий, рассматривается взаимоотношения между собой макроэкосистем, биогеоценозов (лес-степь, лес-болото, лес-тундра и др.), изучаются закон круговорота веществ, энергии в глобальном аспекте.

4. Развитие биологических эволюционных учений началось в 18 веке с появления ламаркизма. Ламаркизм — эволюционная концепция, основывающаяся на теории, выдвинутой в начале XIX века Жаном Батистом Ламарком в трактате «Философия зоологии». В его основе лежит тезис о наследовании приобретённых признаков. В 19 веке на смену ему

пришёл дарвинизм — материалистическая теория эволюции (исторического развития) органического мира Земли, основанная на воззрениях Ч. Дарвина. По Дарвину, выделяются следующие факторы эволюционного процесса:

1. Наследственная изменчивость - изменения, которые возникают у каждого организма независимо от внешней среды и передаются потомкам.

2. Борьба за существование - совокупность взаимоотношений между особями и факторами окружающей среды.

3. Естественный отбор - выживание более приспособленных особей и гибель менее приспособленных.

4. Изоляция. Возникновение новых видов возможно только при отсутствии притока в популяцию доминантных генов. Изоляция может быть географической (группа особей, изолированных на острове) или репродуктивной (группа особей, оказавшаяся в условиях, исключающих контакт с другими особями того же вида). В результате географической изоляции возникли такие виды, как байкальская нерпа, галапагосская морская игуана.

В 20 веке на основе дарвинизма была создана синтетическая теория эволюции (СТЭ). Синтетическая теория в её нынешнем виде образовалась в результате переосмысления ряда положений классического дарвинизма с позиций генетики начала XX века. После переоткрытия законов Менделя (в 1901 г.), доказательства дискретной природы наследственности и особенно после создания теоретической популяционной генетики. Важной предпосылкой для возникновения новой теории эволюции явилась книга английского генетика, математика и биохимика Дж. Б. С. Холдейна-младшего, издавшего её в 1932 году под названием «*The causes of evolution*». Холдейн, создавая генетику индивидуального развития, сразу же включил новую науку в решение проблем макроэволюции.

В 1937 году появилась книга русско-американского генетика и энтомолога-систематика Ф. Г. Добржанского «*Genetics and the Origin of Species*». Дата выхода этой книги считается датой рождения СТЭ.

Синтетическая теория эволюции (СТЭ) — современная эволюционная теория, которая является синтезом различных дисциплин, прежде



всего, генетики и дарвинизма. СТЭ также опирается на палеонтологию, систематику, молекулярную биологию и другие.

Основные положения СТЭ:

1. элементарной единицей эволюции считается локальная популяция;
2. материалом для эволюции являются мутационная и рекомбинационная изменчивость;
3. естественный отбор рассматривается как главная причина развития адаптаций, видообразования и происхождения надвидовых таксонов;
4. дрейф генов и принцип основателя выступают причинами формирования нейтральных признаков;
5. вид есть система популяций, репродуктивно изолированных от популяций других видов, и каждый вид экологически обособлен;
6. видообразование заключается в возникновении генетических изолирующих механизмов и осуществляется преимущественно в условиях географической изоляции.

Таким образом, синтетическую теорию эволюции можно охарактеризовать как теорию органической эволюции путём естественного отбора признаков, детерминированных генетически.

Согласно синтетической теории эволюции, эволюционные процессы в живой природе носят ненаправленный характер, но являются необратимыми. Они представлены чередованием явлений ароморфоза, идиоадаптации и дегенерации (см. глоссарий). Ароморфоз ведёт к появлению новых крупных таксонов, таких, как семейства, отряды, классы. Идиоадаптация – совокупность процессов видообразования внутри таксона. Дегенерация сыграла решающую роль в происхождении ряда таксонов, в частности, плоских паразитических червей.

Эволюция за миллиарды лет прошла ряд этапов, отражаемых геохронологической шкалой (см. таблицу).

5. От проблемы биологической эволюции неотделима проблема её стартовой точки – происхождения жизни на Земле. Это одна из древнейших проблем науки, и за время существования человечества возник целый ряд подходов к её решению (см. таблицу). В настоящее время в

науке господствует модель биохимической эволюции, впервые предложенная Л.А. Опариним. По мнению Опарина, в воде древнего океана Земли сформировались благоприятные условия для абиогенного образования органических веществ. С повышением концентрации эти вещества стали образовывать коацерватные капли, способные поглощать вещество из раствора. Дальнейшая их эволюция привела к появлению живой клетки.

Согласно гипотезе Гилберта-Вёзе, предшественниками клеток были самовоспроизводящиеся молекулы РНК. Благодаря мутациям, стали появляться клоны РНК, синтезирующие определённые белки, а с появлением липидной мембраны сформировалась клетка.

Вопросы для самоконтроля:

1) Какими признаками характеризуется жизнь как форма движения материи?

2) Какие элементы обязательно присутствуют в составе живых организмов?

3) Что такое биологическая эволюция?

4) Чем синтетическая теория эволюции отличается от дарвиновской?

5) Какие уровни организации жизни относятся к онтогенетическому уровню? К филогенетическому?

6) Что такое мутация? Какова роль мутаций в эволюционном процессе?

## **Тема VI. Антропологические концепции.**

Студент должен иметь представление:

- о проблеме происхождения человека;

- о проблеме здоровья человека;

знать:

- основные отличия человека от гоминид;

- положения теории антропогенеза;

- подходы к понятию здоровья.

Программа предусматривает при изучении данной темы 8 аудиторных часов (4 часа лекционных, 4 часа семинарских). Кроме того, 4 часа отводится на самостоятельную работу студентов по освоению содержания темы.

### ***Лекция 7. Проблема происхождения человека. Отличия человека от гоминид.***

1. Отличия человека от человекообразных обезьян.  
2. Антропогенез как основная гипотеза о происхождении человека.

3. Здоровье человека и проблема работоспособности.

1. Отличия человека от человекообразных обезьян:

1. Анатомо-физиологические.

1) Объём головного мозга. Средний объём головного мозга взрослого человека составляет около 1300 кубических сантиметров. У взрослого самца гориллы средний объём головного мозга может составлять 500-600 кубических сантиметров, при этом общий объём тела гориллы превышает объём тела человека. Цефализация – увеличение объёма головного мозга – является магистральной линией эволюции человека. У австралопитеков объём головного мозга был примерно таким же, как у гориллы, у более поздних представителей рода «человек» он постепенно увеличивается.

2) Строение черепа, преобладание мозгового отдела над лицевым. Следствием роста объёма головного мозга стало изменение строения черепа. У человека разумного мозговой отдел – костяная коробка, защищающая головной мозг – преобладает над лицевым, образованным костями носа и челюстей. По сравнению с человекообразными обезьянами заметно уменьшены челюсти и надбровные дуги, изменилась форма носа, появился подбородочный выступ на нижней челюсти. Исчез затылочный гребень, к которому у предков человека крепились жевательные мышцы.

3) Прямохождение, адаптация к нему опорно-двигательного аппарата. Человек – единственное современное млекопитающее, постое-

янно передвигающееся на двух ногах. У человека стопа полностью утратила хватательные функции, появился внутренний свод стопы, служащий распределению нагрузки по опорным поверхностям. Вертикальное положение туловища привело к формированию двойного изгиба позвоночника и срастанию костей таза с крестцовым отделом позвоночного столба. Прямохождение позволяет человеку высвободить руки для инструментальной деятельности.

4) Рука с большим количеством степеней свободы и противопоставленным большим пальцем. Большой палец руки у человека отстоит от остальных на 90 градусов, что даёт нам возможность использовать огромное количество хватов в инструментальной деятельности. В сочетании с большим количеством степеней свободы это делает руку человека практически идеальным манипулятором.

4) Редуцированный волосяной покров. Большая часть тела человека лишена волосяного покрова.

## 2. Психологические.

1) Способность к наиболее сложным формам высшей нервной деятельности. Человек единственный из всех живых существ способен к таким формам высшей нервной деятельности, как абстрактное и творческое мышление. Только человек в мире живой природы обладает сознанием.

2) Членораздельная речь. Членораздельная речь – качественно новый уровень коммуникации по сравнению с первой сигнальной системой (мимикой и жестами). Она позволяет с максимальной точностью передавать информацию от одного субъекта к другому, сохранять и приумножать знания, обмениваться опытом, обобщать его, переходить от опытного познания к теоретическому. Ещё большие возможности открывает дополнение речи искусственной сигнальной системой – письменностью.

3) Экология. Человек один из всех живых существ активно и целенаправленно преобразует окружающую среду. Мы адаптированы к существованию в искусственной среде обитания, которая играет роль своеобразной защитной оболочки, устраняющей неблагоприятные внешние воздействия.

4. Поведение. Одна из важнейших особенностей человека – многообразие форм социального поведения. Только человек создаёт такое огромное количество разнообразных социальных связей и отношений. Самое простое человеческое сообщество в этом отношении далеко превосходит любые формы социальной организации животных.

2. Древнейшей концепцией происхождения человека является креационизм, т.е., религиозное учение, предполагающее, что человек непосредственно сотворён Богом. В политеистических религиях креационизм не имел завершённой формы, так как предполагалась генетическая связь человека с миром природы, в которой боги предпринимали лишь более или менее косвенное участие. Целостные креационистские учения свойственны в первую очередь для монотеистических религий: иудаизма, христианства и ислама. При наличии некоторых различий эти учения имеют общую основу: предание о сотворении мира и человека, изложенное в Книге Бытия. Согласно этому преданию, человек стал завершением процесса сотворения мира. Человек, в отличие от других живых существ, сотворён по образу и подобию Самого Бога, и тем самым он выделен из Вселенной. Соответственно, появление эволюционных учений не могло не вызвать ответной реакции в религиозном сознании. Все такие учения, от ламаркизма до СТЭ, предполагают включенность человека в процесс эволюции живой природы, что может быть воспринято как его низведение до животного (в одном из вульгаризованных изложений эволюционной теории 19 века человек был охарактеризован как «задавленная обезьяна»). Сыграло свою роль и то, что при буквальном прочтении Книги Бытия её текст вступает в непреодолимые противоречия с принципами эволюционизма. В результате, при появлении дарвиновской теории, она была враждебно встречена религиозными кругами, как в различных христианских концепциях, так и за пределами христианства. Против эволюционизма выступали римский папа Пий IX, английский писатель и католический апологет Г.К. Честертон, православный святой Иоанн Кронштадтский и т.д.

Вместе с тем, уже в конце 19 в. некоторые религиозные деятели стали высказывать более осторожное отношение к идеям биологического эволюционизма, в том числе и к теории эволюционного происхождения человека. Так, на рубеже 19-20 вв. ряд православных богословов

и философов (Н.Н. Фиолетов, В.С Соловьёв и др.) при разных обстоятельствах признали отсутствие в христианском вероучении прямых догматических оснований для отвержения эволюционизма. В 20 в. появляется и получает широкое распространение теистический эволюционизм, предполагающий, что эволюция живой природы является проявлением воли Бога. В 1950 г. римский папа Пий XII признал, что теория эволюции допустима, как объяснение происхождения человека только как биологического вида (т.е., происхождения тела, но не души). Эта точка зрения была подтверждена папой Иоанном-Павлом II в 1996 году. В Православии аналогичных взглядов придерживаются многие современные богословы и апологеты (так, развёрнутое обоснование допустимости эволюционизма приводит известный православный апологет диакон А. Кураев в статье «Православие и эволюция»). Ни в Римско-Католической церкви, ни в одной из Православных церквей в настоящее время теория эволюционного происхождения человека не подвергается анафеме (то есть, не считается достаточной причиной для отлучения разделяющего её человека от Церкви). Фундаментальный креационизм, основанный на буквальном понимании Библии в гораздо большей степени характерен для протестантских конфессий, особенно тех, которые широко распространены в англоязычных странах (пресвитерианство, методизм и т.д.). В исламе идеи эволюционизма поддерживаются рядом видных богословов, например, К. Азиз и др.

От теистического эволюционизма, являющего религиозно-философской концепцией, следует отличать т.н. «научный креационизм» - учение, согласно которому участие Бога в биологической эволюции может быть подтверждено средствами самой науки. Такая теория является псевдонаучной, так как она нефальсифицируема, и в то же время она противоречит традиционным для монотеистических религий представлениям о необъяснимости чуда средствами человеческого разума (к числу которых относится наука).

В настоящее время в естествознании повсеместно господствует теория антропогенеза, являющаяся неотъемлемой частью современной синтетической теории эволюции. Антропогенез — часть процесса биологической эволюции, которая привела к появлению гоминид и человека

разумного. В российской научной литературе также широко распространён термин «антропосоциогенез», под которым подразумевается взимосогласованная эволюция человека и общества.

Теория антропогенеза рассматривает эволюцию человека как часть эволюции приматов. Предполагается, что 90 млн. лет назад произошло эволюционное обособление отряда приматов. Около 80 млн. лет назад приматы разделились на лемурув и обезьян. Около 30 млн лет назад, в результате глобального похолодания приматы, обитавшие до того по всей Земле, вымерли в Европе, Северной Америке и большей части Азии, сохранившись в Африке, Америке и Юго-Восточной и Южной Азии. Примерно тогда же появляются первые человекообразные обезьяны проплиопитеки. Около 20-12 млн. лет назад обособились дриопитеки – предполагаемые общие предки горилл, шимпанзе и человека, а также ряда таксонов гоминид, полностью вымерших миллионы лет назад. Гиббоны обособились около 18 млн. лет назад, а орангутаны — около 14 млн. лет назад. Около 7 — 8 млн лет назад гоминиды разделились на горилл, шимпанзе и предков людей. Из современных человекообразных обезьян к человеку генетически ближе всего карликовый шимпанзе. 6-7 млн. лет назад окончательно обособились гоминины – подсемейство, к которому принадлежит род человек (все остальные рода этого подсемейства вымерли). 4-2 млн. лет назад из гоминин выделились австралопитеки, которые считаются предками рода человек. Австралопитеки перемещались на двух ногах, вели стадный образ жизни, были обитателями саванн – субтропических лесостепей Восточной Африки. Головной мозг австралопитека имел объём около 500 см<sup>3</sup>, рост составлял 100-120 см. Австралопитек был всеяден, в его рационе присутствовало мясо.

Дальнейшая эволюция человека характеризуется двумя основными фактами: 1) освоение и совершенствование орудий труда; 2) увеличение объёма головного мозга. 2,4 миллиона лет назад обособился эоантроп, или человек умелый (*Homo habilis*), который стал изготавливать простейшие каменные орудия. *Homo ergaster*, или человек работающий (1,9 млн. лет назад), достиг объёма мозга в 900 см<sup>3</sup>. Человек прямоходящий (палеоантроп, *Homo erectus*) появился 1,76 млн лет назад. Первые свидетельства использования огня людьми относятся к периоду

примерно 1,5 миллиона лет. 140 тыс. лет назад в Европе появились неандертальцы. Вид *Homo sapiens* появился 400—250 тыс. лет назад, предположительно в Африке.

В современной таксономии *Homo sapiens* — единственный ныне существующий вид рода *Homo*, хотя продолжающиеся исследования происхождения *Homo sapiens* дают всё новую и новую информацию о других видах *Homo*, давно уже вымерших. Некоторые из этих видов могли быть предками современных людей, но многие являются лишь «кузенами» и эволюционировали в сторону от нашего вида. В то же время продолжаются и дискуссии о том, какие из них считать отдельными видами, а какие — лишь расами одного вида.

3. Здоровье — состояние живого организма, при котором организм в целом и все органы способны полностью выполнять свои функции; отсутствие недуга, болезни.

Может быть определено как динамическое состояние организма, характеризующееся полной психофизической и социальной гармонией в нормальных (не экстремальных) условиях жизнедеятельности. По уставу ВОЗ, здоровье является состоянием полного физического, душевного и социального благополучия, а не только отсутствием болезней и физических дефектов. Однако это определение не может быть использовано для оценки здоровья на популяционном и индивидуальном уровне.

#### Уровни здоровья

1. Индивидуальное здоровье — здоровье отдельного человека.
2. Групповое здоровье — здоровье социальных и этнических групп.
3. Региональное здоровье — здоровье населения административных территорий.
4. Общественное здоровье — здоровье популяции, общества в целом.

С точки зрения ВОЗ, здоровье людей — качество социальное, в связи с чем для оценки общественного здоровья рекомендуются следующие показатели:

1. Отчисление валового национального продукта на здравоохранение.



2. Доступность первичной медико-санитарной помощи.
3. Уровень иммунизации населения.
4. Степень обследования беременных квалифицированным персоналом.
5. Состояние питания детей.
6. Уровень детской смертности.
7. Средняя продолжительность предстоящей жизни.
8. Гигиеническая грамотность населения.

Здравоохранение — отрасль деятельности государства, целью которой является организация и обеспечение доступного медицинского обслуживания населения.

Принципы государственной системы здравоохранения

1. Государственный характер — выделение из государственного бюджета средств на здравоохранение, плановость, развитие материально-технической базы, кадровое обеспечение и финансирование здравоохранения

2. Бесплатность и общедоступность
3. Профилактическая направленность:
4. Организация социально-экономических и медицинских мероприятий по предупреждению заболеваемости
5. Контроль за соблюдением гигиенических норм и правил
6. Санитарное просвещение и формирование здорового образа жизни
7. Широкий охват населения динамическим наблюдением
8. Единство науки и практики, лечения и профилактики
9. Преемственность в оказании медицинской помощи
10. Общественный характер
11. Интернационализм.

Вопросы для самоконтроля:

- 1) Чем отличается скелет человека от скелетов гоминид?
- 2) Каково эволюционное значение прямохождения?
- 3) Что такое антропогенез?
- 4) Какие виды вымерших гоминид причисляются к предкам человека?

5) Что такое здоровье человека?

6) Каковы основные принципы современного здравоохранения?

### **Тема VII. Интегральные концепции.**

Студент должен иметь представление:

- о ноосфере и о перспективах развития человечества;

- о важнейших постулатах синергетики и теории глобального эволюционизма;

знать:

- основы учения Вернадского о ноосфере;

- основные понятия и проблемы синергетики;

- основные принципы универсального эволюционизма

Программа предусматривает при изучении данной темы 4 аудиторных часа (2 часа лекционных, 2 часа семинарских). Кроме того, 4 часа отводится на самостоятельную работу студентов по освоению содержания темы.

### ***Лекция 8. Учение В.И. Вернадского о биосфере и ее эволюции. Коэволюция. Синергетика.***

1. Биосфера, ее структура.

2. Учение В.И. Вернадского о ноосфере. Теория коэволюции Н.Н. Моисеева.

3. Основные положения синергетики. Синергетика в естествознании.

4. Наука и лженаука в современном мире.

Биосфера — оболочка Земли, заселённая живыми организмами, находящаяся под их воздействием и занятая продуктами их жизнедеятельности; «плёнка жизни»; глобальная экосистема Земли.

Термин «биосфера» был введён в биологии Жаном-Батистом Ламарком в начале XIX в., а в геологии предложен австрийским геологом Эдуардом Зюссом в 1875 году.

Целостное учение о биосфере создал русский биогеохимик и философ В. И. Вернадский. Он впервые отвёл живым организмам роль

главнейшей преобразующей силы планеты Земля, учитывая их деятельность не только в настоящее время, но и в прошлом. Биосфера располагается на пересечении верхней части литосферы, нижней части атмосферы и занимает всю гидросферу.

Биосферу слагают следующие типы веществ:

1. Живое вещество — вся совокупность тел живых организмов, населяющих Землю, вне зависимости от их систематической принадлежности. Масса живого вещества сравнительно мала и оценивается величиной  $2,4-3,6 \cdot 10^{12}$  т (в сухом весе) и составляет менее  $10^{-6}$  массы других оболочек Земли.

2. Биогенное вещество — вещество, создаваемое и перерабатываемое живым веществом. На протяжении органической эволюции живые организмы тысячекратно пропустили через свои органы, ткани, клетки, кровь всю атмосферу, весь объём мирового океана, огромную массу минеральных веществ.

3. Косное вещество — в образовании, которого жизнь не участвует; твёрдое, жидкое и газообразное.

4. Биокосное вещество, которое создаётся одновременно живыми организмами и косными процессами, представляя динамически равновесные системы тех и других.

5. Вещество, находящееся в радиоактивном распаде.

6. Рассеянные атомы, непрерывно создающиеся из всякого рода земного вещества под влиянием космических излучений.

7. Вещество космического происхождения.

2. Важным этапом необратимой эволюции биосферы Вернадский считал её переход в стадию ноосферы.

Основные предпосылки возникновения ноосферы:

1. расселение Homo sapiens по всей поверхности планеты и его победа в соревновании с другими биологическими видами;

2. развитие всепланетных систем связи, создание единой для человечества информационной системы;

3. открытие таких новых источников энергии как атомная, после чего деятельность человека становится важной геологической силой;

4. победа демократий и доступ к управлению широких народных масс;

5. всё более широкое вовлечение людей в занятия наукой, что также делает человечество геологической силой.

Ноосфера — сфера взаимодействия общества и природы, в границах которой разумная человеческая деятельность становится определяющим фактором развития. Ноосфера — новая, высшая стадия эволюции биосферы, становление которой связано с развитием человеческого общества, оказывающего глубокое воздействие на природные процессы. Понятие «Ноосфера» было предложено Эдуардом Леруа (1870—1954), который трактовал ее как «мыслящую» оболочку, формирующуюся человеческим сознанием. Э. Леруа подчёркивал, что пришёл к этой идее совместно со своим другом — крупнейшим геологом и палеонтологом-эволюционистом, и католическим философом Пьером Тейяром де Шарденом, который разделял не только идею абиогенеза (оживления материи), но и идею, что конечным пунктом развития ноосферы будет слияние с Богом.

Козволюция — совместная эволюция видов, взаимодействующих в экосистеме. Изменения, затрагивающие какие-либо признаки одной из форм жизни, приводят к изменениям у другого или других видов. Учение о коэволюции человека и биосферы было разработано Н.Н.Моисеевым. Козволюция по Моисееву – это стратегия гармоничного, совместного развития человека (общества) и природы, способствующая сохранению и поддержанию оптимального состояния окружающей среды.

Необходимость перехода к модели сбалансированного развития человека (общества) и природы, обусловлена усугублением экологических проблем, следствием которых, может стать катастрофическое ухудшение естественных условий существования человека.

Теория коэволюции основывается на двух императивах (императив – жёсткое требование): экологическом и нравственном.

Экологический императив – система законодательных запретов на виды деятельности, ставящие под угрозу существование биосферы (испытание ядерного оружия, уничтожение тропических лесов и т.д.)

Нравственный императив – система моральных запретов («табу») на виды деятельности, способствующие ухудшению качества биосферы.

3. Синергетика — междисциплинарное направление научных исследований, задачей которого является изучение природных явлений и процессов на основе принципов самоорганизации систем (состоящих из *подсистем*).

Синергетика изначально заявлялась как междисциплинарный подход, так как принципы, управляющие процессами самоорганизации, представляются одними и теми же (безотносительно природы систем) и для их описания должен быть пригоден общий математический аппарат.

Ключевые концепты (фундаментальные понятия) синергетики.

#### 1. Система.

Система – это совокупность взаимосвязанных и взаимозависимых компонентов обуславливающих полноценное функционирование какого-либо объекта (пример систем: человек, автомобиль, биосфера, коллектив).

Открытые системы – это системы, обменивающиеся веществом и энергией с окружающей средой. Закрытые системы – системы, изолированные от внешней среды.

Эмерджентные системы – системы, качества которых отличны от качеств элементов, входящих в их состав (пример: качества воды не сводимы к качествам кислорода и водорода, функции сознания не сводимы к функциям отдельных нейронов).

#### 2. Аттракторы.

Аттракторы – это факторы, определяющие характер развития системы (пример: в настоящее время развитие биосферы определяется таким аттрактором, как деятельность человека).

#### 3. Флуктуации.

Флуктуации – случайные отклонения системы от некоторых усреднённых параметров (пример: кратковременные ухудшения самочувствия человека под воздействием погодных условий).

#### 4. Нестабильность системы.

Нестабильность системы – это ситуации, в которых система теряет свою устойчивость (пример: возникновение заболевания – следствие нарушения стабильности функционирования какого-либо органа.)

#### 5. Бифуркация.

Бифуркация – это состояние, в котором система выбирает новый путь развития (пример: результатом болезни может стать смерть, переход болезни в хроническую форму или выздоровление).

#### 6. Нелинейность.

Нелинейность – это способность системы реализовать различные варианты своего развития (пример: автомобиль может разбиться, стгнить, сгореть или быть разобранным на запчасти, человек может умереть в результате болезни, насильственных действий, аварии или естественным путём).

Посредством использования синергетических концептов, можно описать развитие любой системы. Логика описания: в процессе своей самоорганизации система испытывает воздействие разнообразных внешних и внутренних факторов (аттракторов). Аттракторы направляют развитие системы. Если воздействие аттракторов превышает некий пороговый уровень, система приходит в состояние неустойчивости. Следствием неустойчивости становится выбор путей развития системы.

2. В современном естествознании широкое распространение получили следующие постулаты:

1. Природа иерархически структурирована в несколько видов открытых нелинейных систем разных уровней организации: в динамически стабильные, в адаптивные, и наиболее сложные — эволюционирующие системы;

2. Связь между ними осуществляется через хаотическое, неравновесное состояние систем соседствующих уровней;

3. Неравновесность является необходимым условием появления новой организации, нового порядка, новых систем, т.е. — развития;

4. Когда нелинейные динамические системы объединяются, новое образование не равно сумме частей, а образует систему другой организации или систему иного уровня;

5. Общее для всех эволюционирующих систем: неравновесность, спонтанное образование новых микроскопических (локальных) образований, изменения на макроскопическом (системном) уровне, возникновение новых свойств системы, этапы самоорганизации и фиксации новых качеств системы;

6. При переходе от неупорядоченного состояния к состоянию порядка все развивающиеся системы ведут себя одинаково;

7. Развивающиеся системы всегда открыты и обмениваются энергией и веществом с внешней средой, за счёт чего и происходят процессы локальной упорядоченности и самоорганизации;

8. В сильно неравновесных состояниях системы начинают воспринимать те факторы воздействия извне, которые они бы не восприняли в более равновесном состоянии;

9. В неравновесных условиях относительная независимость элементов системы уступает место корпоративному поведению элементов: вблизи равновесия элемент взаимодействует только с соседними, вдали от равновесия — «видит» всю систему целиком и согласованность поведения элементов возрастает;

10. В состояниях, далёких от равновесия, начинают действовать бифуркационные механизмы — наличие кратковременных точек раздвоения перехода к тому или иному относительно долговременному режиму системы — аттрактору. Заранее невозможно предсказать, какой из возможных аттракторов займёт система;

4. Глобальный эволюционизм — интегральная модель прошлого, описывающая историю и предысторию человечества, историю биосферы, Земли и Солнечной системы и историю Вселенной как единый преемственный процесс.

Это междисциплинарное направление отличается как от всемирной истории (истории общества от нижнего палеолита до наших дней), так и от «глобальной истории» (истории Земли и биосферы), включая их в единый контекст. Оно сложилось как цельное направление к началу 1990-х годов, когда концепции эволюционной космологии получили широкое признание, и была замечена отчётливая преемственность в развитии космоса, Земли, жизни и общества. По мнению некоторых авторов, на всей дистанции доступного нам ретроспективного обзора мир

становился все более «странным», а наше собственное существование и состояние, которое переживает теперь планетарная цивилизация, — суть проявления этого «страннееющего» мира.

#### 4. Наука и лженаука в современном мире.

Лженаука (псевдонаука, квазинаука) - деятельность, претендующая на статус науки, не будучи таковой в действительности. Существование лженауки обусловлено тем доверием, которое было завоёвано научным знанием за последние 300 лет. Авторитет науки необоснованно используется представителями лженауки для того, чтобы вызвать в обществе доверие к своей деятельности и своим учениям.

Лженаука отличается от науки рядом специфических признаков. Это, в первую очередь, использование данных и методов, не заслуживающих доверия; отсутствие критичности по отношению к собственным теоретическим выводам; пренебрежение общепринятыми нормами научности. Для псевдонауки характерно обращение к проблемам, которые принципиально не могут быть предметом научного исследования, например, к существованию бессмертной души человека, к участию Бога в эволюции живой природы и т.д.

Рассмотрим наиболее характерные отличительные признаки лженаучных теорий:

1. Вольное обращение с фактами: факты, противоречащие мнению автора, не учитываются.

2. Нефальсифицируемость и неverifiedируемость: теория не содержит предсказаний, которые позволили бы подвергнуть её экспериментальной проверке. Постановка натурального или мысленного эксперимента, опровергающего теорию невозможна: так, нельзя поставить эксперимент, который доказал бы, что неопознанные объекты, наблюдаемые отдельными людьми, не являются космическими кораблями инопланетян.

3. Использование данных, процесс получения которых невозможно повторить. Например, данные т.н. уфологии в немалой степени основаны на якобы имевших место контактах инопланетян с отдельными жителями Земли. Очевидно, что повторное получение подобных данных возможно лишь при согласии на это самих инопланетян, без которого новый контакт просто не состоится.



4. Отсутствие логической связности выводов, их поспешность и некритичность. Так, из отсутствия копоти на стенах туннелей пирамиды Хеопса делается вывод, что её строители пользовались электрическим освещением.

5. Доверие к интуиции, не подкрепляемое сверкой теории с фактами.

6. Апелляция к религиозным воззрениям, национальному чувству, политическим учениям становится на место типичного для науки процесса аргументации и проверки гипотез.

7. Использование источников информации, не признаваемых научным сообществом.

8. Опубликование результатов исследований не в рецензируемых научных изданиях.

9. Выдвижение необоснованных претензий на революционное значение теории.

10. Использование ненаучного понятийного аппарата. Наиболее типично применение таких понятий, как: «тонкое поле», «тонкая материя», «биоэнергоинформационное поле», «торсионное поле», «биополе», «аура», «информационный поток» (применительно к явлениям живой природы) и т.д.. При этом собственно научные понятия используются в безграмотных (с точки зрения науки) конструкциях, например: «уникальные микроэлементы лекарственных растений», «естественные электрические токи организма человека заряжены отрицательно, а токи, вырабатываемые кристаллами турмалина – положительно» и т.д..

11. Очевидная коммерческая ориентированность теории, её рекламный характер. Так, «теория торсионных полей» утверждает, что на её основе могут быть созданы технологии защиты окружающей среды, лечения смертельных болезней и т.д.

12. Автор теории противопоставляет себя «официальной науке» (т.е., науке, как таковой), представляя себя в качестве жертвы гонений или непонимания с её стороны.

Опасность лженауки состоит в том, что она:

1) дискредитирует науку, поскольку её провалы ставятся в вину научному сообществу, в действительности не имеющему к ним отношения.

2) поглощает финансовые средства из государственного бюджета и доходов граждан. Так, в 1980-х гг., пользуясь поддержкой ряда партийных деятелей, группа А.Е. Акимова и Г.И. Шипова развернула исследования в сфере «торсионных полей», на которые были ассигнованы значительные государственные средства. После прекращения государственной поддержки «торсионные технологии» стали коммерческим брендом.

3) замещает собой в сознании людей полезные и даже жизненно необходимые для них достижения науки и техники. Так, пользуясь услугами т.н. «нетрадиционной медицины», многие люди отказываются от лечения, которое могло бы быть предоставлено медициной как таковой, нанося тем самым непоправимый вред своему здоровью.

4) является фактором, благоприятствующим распространению религиозного и политического тоталитаризма и экстремизма. Так, общеизвестна связь «марксистско-ленинской биологии» Т.Д. Лысенко с тоталитаризмом сталинской эпохи. В настоящее время астрология и уфология являются неотъемлемой частью мировоззрения многих тоталитарных религиозных организаций.

Вопросы для самоконтроля:

- 1) Что такое «псевдонаука»?
- 2) В чём заключаются отличия науки от псевдонауки?
- 3) Каковы основные признаки псевдонауки?
- 4) В чём заключается опасность псевдонауки?

## Справочные материалы.

Таблица 1.

Фундаментальные научные революции в концептуальных основаниях физики.

Революция	Время	Место в истории науки.	Основные концепции, сформировавшиеся в ходе революции	Особенности картины мира, сформировавшейся в ходе революции
1. Аристотелевская.	Конец 4 века до н.э. – 1 век н.э.	Аристотелевская революция ознаменовала переход науки к преднаучному периоду развития. Аристотелевская картина мира господствовала до середины 16 века.	1. Аристотелевская физика (философское учение о мире, доступном чувственному познанию). 2. Метафизика, как учение о нематериальных причинах материальных явлений. 3. Геоцентрическая модель Вселенной Клавдия Птолемея. 4. Формальная логика, как инструмент для проверки	Материальный мир представляется вторичным по отношению к нематериальным причинам: формам и цели. Конечной причиной всех событий материального мира является действие ума - перводвигателя. Движение тел возможно только при непосредственном действии движущей силы, в естественном состоянии все стремиться к

			<p>теоретических построений.</p> <p>5. Геометрия Эвклида, как средство описания мировой гармонии.</p> <p>6. Учение об атомах: появилось в 5-4 вв. до н.э., несмотря на популярность в античном мире было почти забыто до эпохи Возрождения. Аристотель отвергал учение об атомах, поскольку оно допускало реальное бытие пустоты.</p>	<p>покою, причём движение и покой качественно различны. Пространство подчиняется законам геометрии Эвклида. Вселенная ограничена, замкнута во внешнем небе, геометрически совершенна. В центре Вселенной находится сферическая Земля. Материя непрерывна, т.к. природа не терпит пустоты.</p>
2. Ньютоновская.	Конец 17 - начало 18 века.	Завершила собой доклассическую эпоху развития науки, ознаменовала переход к классической	<p>1. Механика Ньютона, позднее получившая название классической.</p> <p>2. Нютоновская теория</p>	<p>Сферы действия науки и религии разграничены: «Священное писание говорит нам о том, как идти на небо, а не о</p>

		<p>науке. Ньютоновская картина мира господствовала в науке с конца 17 до начала 20 века.</p>	<p>всемирного тяготения. 3. Геоцентрическая модель Вселенной Коперника: сыграла важную роль в переходе от доклассической картины мира к классической. Во многих деталях устарела к середине 17 в. Классическая картина мира заимствовала из г.м.В. принцип заурядности Земли, ставший основой учения о материальном единстве Вселенной. 4. Модель бесконечной, стационарной, гравитирующей Вселенной Ньютона. 5. Высшая математика,</p>	<p>том, как вращается небо» (?). Наука ищет причины явлений материального мира исключительно в самом материальном мире. Получает широкое распространение эксперимент. Опытная проверка теорий становится необходимым условием их признания. Вводится понятие инерциальной системы отсчёта. Покой и движение в инерциальных системах отсчёта равноправны. Наука начинает формулировать универсальные законы природы. Все явления природы могут быть</p>
--	--	--	---	--

			<p>дифференциальное и интегральное исчисление.</p> <p>6. Субстанциальная концепция пространства и времени.</p>	<p>описаны с помощью законов классической механики и закона всемирного тяготения, так как все они сводятся в конечном итоге к движению физических тел. Движение закономерно, все явления связаны друг с другом, весь материальный мир представляет собой один гигантский механизм, функционирование которого может быть предсказано с абсолютной точностью. Пространство представляет собой абсолютное вместилище материи, его свойства постоянны во</p>
--	--	--	--	--

				<p>всех точках Вселенной, оно однородно и изотропно. Время постоянно, неизменно и независимо от материи. Свойства пространства могут быть описаны при помощи геометрии Евклида, усовершенствованной Декартом. Вселенная бесконечна и стационарна, ее постоянство обусловлено законом гравитации.</p>
3. Эйнштейновская.	Первая половина 20 века.	<p>Ознаменовала собой переход науки в неклассическую эпоху её развития. Становление современной научной картины мира.</p>	<p>1. Релятивистская механика Эйнштейна (специальная теория относительности). 2. Релятивистская теория тяготения Эйнштейна (общая теория</p>	<p>Принцип относительности Галилея распространяется на все физические явления. Пространство и время не считаются более самостоятель-</p>

			<p>относительно-сти).</p> <p>3. Квантовая механика, квантовая модель атома и квантовая теория поля.</p> <p>4. Релятивистские представления о пространстве и времени.</p> <p>5. Теория расширения Вселенной, глобальный эволюционизм.</p>	<p>ными субстанциями, но лишь способами существования материи. Если бы из Вселенной исчезла вся материя, пространство и время исчезли бы вместе с ней. Пространство и время образуют пространственно-временной континуум, свойства которого определяются движением и гравитацией материи. Устанавливается иерархия теорий: законы механики рассматриваются как частный случай СТО, а СТО – как частный случай ОТО. Устанавливаются</p>
--	--	--	--	--



				<p>представления о многоуровневой структуре материи, причём для описания разных уровней ее организации необходимо привлекать разные теории. Развитие квантовой механики приводит к изменению представлений о строении материи. Открыто расширение Вселенной, появляются теории, претендующие на относительно полное описание ее эволюции.</p>
--	--	--	--	---

Таблица 2.

Особенности геометрических моделей пространства.

Автор модели	Форма пространства	Кратчайшее расстояние между двумя точками	Сумма углов треугольника	Количество прямых, параллельных данной, которые можно провести через одну точку	Количество перпендикуляров, которые можно опустить из одной точки на одну прямую.
Евклид	Плоская	Прямая линия	$180^0$	1	1
Лобачевский	Вогнутая	Геодезическая линия	$< 180^0$	Бесконечное множество	Бесконечное множество
Риман	Сферическая		$> 180^0$	Ни одной	Ни одного

Таблица 3.

Субстанциальная и релятивистская концепции пространства и времени.

Свойства пространства и времени	Субстанциальная концепция	Релятивистская концепция.
Господствующая математическая модель пространства	Эвклидова	Риманова

Связь между пространством и временем	Существуют обособленно друг от друга	Образуют единый четырёхмерный континуум
Связь пространства и времени с материей	Существуют независимо от материи; если бы из Вселенной исчезла вся материя, остались бы пространство и время.	Являются способами существования материи; если бы из Вселенной исчезла вся материя, пространство и время исчезли бы вместе с ней.
Геометрические свойства пространства	Неизменны во всех системах отсчёта	В инерциальных системах пространственные промежутки сокращаются по направлению движения при околосветовых скоростях; во всех системах отсчёта кривизна пространства зависит от гравитационных полей
Одновременность событий	Любые два события, одновременные с точки зрения одного наблюдателя, одновременны и с точки зрения любого другого	Два события, одновременные с точки зрения одного наблюдателя, могут быть разновременными с точки зрения другого, движущегося относительно первого прямолинейно и равномерно, с околосветовой скоростью
Ход времени	Неизменен во всех системах отсчёта	Замедляется в сильных гравитационных полях и инерциальных систе-

		мах отсчёта, движущихся с околосветовой скоростью
Предельная скорость движения инерциальной системы отсчёта	Неограниченная	Равна скорости света в вакууме

Таблица 4.  
Модели атома.

Автор модели	Расположение положительного и отрицательного зарядов	Распределение массы атома по его объёму	Движение электронов
Томпсон	Отрицательно заряженные электроны распределены между протонами в положительно заряженном массиве атома, «как изюминки в пудинге»	Масса атома более или менее равномерно распределена по его объёму.	Возможность движения электронов не рассматривается.
Резерфорд	Положительный заряд сосредоточен в ядре, вокруг которого вращаются	Основная часть массы атома сосредоточена в его ядре.	Электроны вращаются вокруг ядра, подобно тому, как планеты вращаются вокруг

	ются электроны, ядро и электроны связаны электромагнитным взаимодействием.		солнца, по постоянным орбитам.
Бор и Гейзенберг			Из всех возможных орбит электрон находится лишь на тех, на которых он не может отдать или поглотить ни одного кванта энергии. Эти орбиты могут находиться на одном из существующих в атоме стационарных энергетических уровней. Переход электрона с одного уровня на другой возможен только при поглощении или отдаче энергии и осуществляется скачкообразно.

Таблица 4.  
Стандартная модель.

Тип частиц		Значение спина	Участие в фундаментальных взаимодействиях	Другие характеристики.
Фермионы	Лептоны	Полуцелый	Не участвуют в сильном взаимодействии. Нейтрино не участвуют также в электромагнитном взаимодействии.	Насчитывается 6 лептонов: электрон, мюон, тау-лептон, электронное, мюонное и тау-нейтрино.
	Кварки		Участвуют в сильном, слабом, электромагнитном взаимодействиях.	Насчитывается 6 сортов («ароматов») кварков. Входят в состав более сложных частиц, самостоятельно не существуют.
Калибровочные бозоны	Глюоны	Единичный	Является частицей – переносчиком сильного взаимодействия.	Насчитывается восемь глюонов.
	W- и Z-бозоны		Является частицей – переносчиком слабого взаимодействия.	Два W-бозона имеют электрический заряд. Z-бозон нейтрален. Являются самыми тяжёлыми из эле-

				ментарных частиц. Очень короткоживущие.
	Фотон		Является частицей – переносчиком электромагнитного взаимодействия.	Обладает нулевой массой. Совпадает со своей античастицей. Является квантом электромагнитного излучения, может существовать только двигаясь со скоростью света. Электрический заряд равен нулю.

Таблица 5.  
Стационарные модели Вселенной.

Автор модели	Форма Вселенной	Центр Вселенной	Пространство Вселенной	Причины стационарности Вселенной
Клавдий Птолемей	Замкнутая, геометрически идеальная сфера, ограниченная твёр-	В центре находится Земля, Солнце, Луна и планеты вращаются вокруг неё.	Эвклидово	Необходимое геометрическое совершенство Вселенной.

Николай Коперник	дым внешним небом – сферой неподвижных звёзд	В центре находится Солнце, Земля вращается вокруг него. Земля не имеет принципиальных отличий от других планет.		
Джордано Бруно	Бесконечное пространство, вмещающее бесконечную материю	У Вселенной нет геометрического центра		Единство Вселенной с бесконечным и неизменным Богом
Исаак Ньютон			Эвклидово и Декартово	Изотропное действие силы всемирного тяготения
Альберт Эйнштейн	Вселенная безгранична, но ее пространство не бесконечно, как поверхность сферы		Риманово	Постоянная кривизна пространственно – временного континуума, обусловленная действием предполагаемой силы отталкивания.
Фред Хойл	Вселенная вечна и неизменна. Начало имеют			Неизменность Вселенной обусловлена существованием некоего резервуара



	лишь ее объекты – галактики, атомы, звезды.			энергии, поддерживающего ее плотность на уровне, препятствующем сжатию и расширению.
--	---	--	--	--

Таблица 6.  
Теория Большого взрыва.

Стадия развития Вселенной	Длительность	Характеристика
Космологическая сингулярность	Неопределённая	Законы физики не действуют. Предполагается одновременно бесконечная плотность и бесконечная температура материи. Отсутствует деление материи на вещество и физическое поле.
Планковская эпоха	Первые $10^{43}$ с. после нарушения сингулярности	Вероятно, фундаментальные физические взаимодействия (см.: стандартная модель) были объединены. Происходит рождение частиц.
Эпоха Великого объединения	$10^{43} - 10^{35}$ с	Происходит обособление гравитационного взаимодействия.
Инфляционная эпоха	$10^{35} - 10^{32}$ с	Взрывообразный рост радиуса Вселенной. Начинается образование барионов.
Электрослабая эпоха	$10^{32} - 10^{12}$ с	Материя представлена плазмой кварков, глюонов, бозонов Хиггса и т.д. Обособливается сильное взаимодействие.
Кварковая эпоха	$10^{12} - 10^6$ с	Окончательное обособление всех четырёх фундаментальных взаимодействий.

Адронная эпоха	$10^{-6}$ – 100 с	Появление и аннигиляция адронов, причём количество барионов превышает количество антибарионов, благодаря чему их остаток сохраняется во Вселенной.
Лептонная эпоха	100 секунда – 3 минуты	Формируются лептоны, часть их аннигилируется.
Протонная эпоха	3 минуты – 380000 лет	Начало синтеза атомных ядер. Появление водорода и гелия.
Тёмные века	380000 лет – 550 млн лет	Вселенная заполнена водородом и гелием, но звёзды ещё отсутствуют.
Реионизация	550 млн лет – 800 млн лет	Начинается формирование звёзд, галактик и скоплений галактик.
Эра вещества	800 млн лет – по наст. время <sup>2</sup> .	Образуются звёзды, планетные системы, галактики. 4,6 млрд лет назад (8,9 млрд лет после Большого взрыва) начинается формирование Солнечной системы.

Таблица 7. Альтернативные модели Вселенной.

Название модели.	Авторы.	Сущность модели.
Модель «Холодной Вселенной».	Я. Зельдович	Исходное физическое состояние Вселенной – холодный протонно-нейтронный газ с примесью нейтрино.
Модель «Вселенная в атоме»	А. Марков, И. Шкловский	Существует не одна, а множество Вселенных (Метавселенная). Каждая Вселенная – замкнутый мир, имеющий для внешнего наблюдателя микроскопический размер (для внутреннего же наблюдателя – ги-

<sup>2</sup> Возраст Вселенной оценивается приблизительно в 13, 5 млрд лет.

		гантский). Данные объекты называются фридмонами. Фридмоны незамкнуты и имеют связь с другими мирами.
--	--	--

Таблица 8.  
Эволюция звёзд.

Стадия	Характеристики звезды	Длительность	Примеры
Молекулярное облако	«Звёздная колыбель» - скопление межзвёздного газа (водорода), обладающее достаточной плотностью, чтобы начать сжиматься под действием собственной гравитации.	Неопределённая.	Облако Ориона.
Протозвезда	Сжимающееся молекулярное облако, часто окружённое пылевой оболочкой. Разогревается при сжатии, излучает в инфракрасном диапазоне.	Для формирующихся звёзд класса Солнца – $5 \cdot 10^7$ лет.	Туманность «Красный угольник».
Молодая звезда	На определённой стадии в протозвезде начинаются реакции термоядерного синтеза гелия из водорода. Протозвезда превращается в звезду. Формируются слои звезды – ядро, зона лучистого переноса, зона конвекции, фотосфера.	Зависит от величины формирующейся звезды.	Т Тельца.
Звезда главной последовательности	Полностью сформированная звезда. Основной источник энергии - реакции	В среднем около 10 млрд. лет.	Солнце, Астеропа, Тау Кита,

	<p>термоядерного синтеза гелия из водорода. В спектре наиболее холодных преобладает красный цвет, в наиболее горячих – голубой. Температура фотосферы колеблется от 2000 до 60000 К.</p>		<p>Шелиак и т.д. К главной последовательности принадлежит абсолютное большинство известных звезд.</p>
<p>Красный гигант</p>	<p>После выгорания основных запасов водорода радиус звезды резко увеличивается, а температура поверхности падает. В спектре преобладают красные тона. Основной источник энергии звезды – термоядерные реакции протон-протонного и углеродного циклов, в ходе которых формируются элементы до железа включительно. По прекращении этих реакций звезда теряет свои внешние слои, которые превращаются в газопылевую туманность и могут служить материалом для формирования планетных систем.</p>	<p>Около 100 млн. лет.</p>	<p>Мириды.</p>
<p>Белый карлик</p>	<p>Вырожденное белое ядро звезды, оставшееся после распада красного гиганта.</p>	<p>Не менее 10 млрд. лет.</p>	<p>Сириус В.</p>

	Излучает свет за счёт накопленной ранее тепловой энергии, медленно остывая при этом.		
Чёрный карлик	После остывания белого карлика до температуры 5 К, он превращается в полностью погасшую звезду – чёрный карлик.	Практически бесконечная.	Не наблюдаются, описаны в теоретических моделях эволюции звёзд.
Взрыв сверхновой	Данная стадия имеет место в эволюции звёзд большой массы. Яркость звезды за короткое время значительно увеличивается, после чего постепенно затухает. В результате образуется нейтронная звезда. Часть вещества звезды рассеивается в виде туманности, которая может служить материалом для формирования планетных систем. При вспышке сверхновой формируются химические элементы до урана включительно.	От 25-30 до 100 и более суток.	Крабовидная туманность.
Нейтронная звезда	Тело радиусом до 20 км, состоит из нейтронной сердцевины и оболочки из тяжёлых атомных ядер и электронов. Масса примерно	Практически бесконечная.	Скорпион X-1 и др. Всего известно около 2500

	равна массе Солнца (в среднем).		нейтронных звёзд.
Чёрная дыра	Возможно, формируются в некоторых случаях при взрывах сверхновых. Возникают при коллапсе (сжатии) массивной звезды под действием собственной гравитации. Представляют собой тела с настолько сильной гравитацией, что покинуть область их притяжения не могут даже фотоны.	Неопределённая.	Предположительно, Стрелец-А.

Таблица 9.  
Строение Земли.

Название слоя		Радиус (мощность, глубина, высота над поверхностью).	Температура.	Химический состав.	Агрегатное состояние.	Общая характеристика.
Ядро	Внутреннее	1300 км	6230 К	Fe – 80%, Ni – 5%, Si, S, U, Th и т.д.	Твёрдое, кристаллическое.	Плотность превышает $15 \text{ г/м}^3$ .
	Внешнее.	2200 км	4000 – 5000 К		Расплавленное.	
Ма	Нижняя	1170 км	2000 – 3000 К	O – 44%, Si –		Вязкий слой между ядром и

	Средняя	800 км	ок. 2000 К	21,5%, Mg – 22%, Fe, Ni, Al и т.д. Предполагается наличие	Полуплавленное (вязкое).	земной корой. Средняя плотность составляет 3,5 г/м <sup>3</sup> .
	Верхняя	700 км	1600 - 2000 К			
Астеносфера		100-180 км	ок. 1600 К	всех элементов до урана включительно. Преобладают ультраосновные горные породы.	Твёрдое.	Пограничный слой между корой и мантией. Процессы, протекающие в астеносфере, являются причиной движения континентов на поверхности Земли.
Литосфера.	Основание	20-100 км	В районе 273 К (0°)	Магматические горные породы – базальт и гранит	Твёрдое.	Различают континентальную и океаническую кору. Континентальная кора более древняя, в её основании присутствуют граниты и базальты. Океаническая кора продолжает формироваться в наши дни в районах рифтов – зон
	Осадочный чехол	0-5 км		Осадочные горные породы с приме-	Твёрдое.	



				стью метаморфических		расхождения литосферных плит. В океанической коре граниты, как правило, отсутствуют.
	Педосфера	до нескольких метров		Почвы и почвообразующие породы	Твёрдое, включает также жидкую и газообразную фазы	Почвенный покров земной суши. Почвы – геологические структуры, обладающие плодородием, т.е., способностью производить растительную биомассу. В экосистемах суши почвы одновременно составляют источник питательных веществ для растений и среду, в которой перерабатываются и накапливаются продукты их жизнедеятельности.
Гидро-	Мировой океан	Глубины до 11022 м.	Отличается сложным	Солёные воды.	Жидкое	Включает Атлантический, Тихий, Индийский, Северный и Южный ледовитые

	Пресные воды	Глубины до 1642 м.	температурным режимом.	Пресная вода.		океаны, а также внутренние моря – Каспийское и т.д. Включает пресные водоёмы – реки, озёра, болота и т.д.
Атмосфера.	Тропосфера	10-12 км над поверхностью	В среднем у поверхности несколько выше 0°C. С подъёмом на 1 км падает на 6,5°C.	N <sub>2</sub> – 78%, O <sub>2</sub> – 20,95%, CO <sub>2</sub> , пары воды, инертные газы.	Газообразное	Нижний слой атмосферы, прилегающий к поверхности Земли. Является частью географической оболочки. Именно в тропосфере протекают погодные явления, формирующие климат на поверхности планеты.
	Тропопауза	Переходный слой	Падение температуры прекращается			Образует границу между тропосферой и стратосферой.

Стратосфера	11-50 км	-56,5 <sup>0</sup> С - +0,8 <sup>0</sup> С.	Близка по составу к тропосфере, также присутствует озон (на высотах 15-60 км).	Плотность нижних слоёв стратосферы достаточно для поддержания в полёте самолётов (сверхзвуковых истребителей и бомбардировщиков, авиалайнеров, крупных транспортных самолётов). Верхние слои исследуются специальными аэростатами. В стратосфере находится озоновый слой, поглощающий и рассеивающий ультрафиолетовое космическое излучение	
Стратопауза	Переходный слой	Около 0 <sup>0</sup> С.			
Мезосфера	50-90 км	Понижается на 3 <sup>0</sup> С с подъёмом на 1 км	Близка по составу к тропосфере		Наименее исследованная часть атмосферы.
Мезопауза	Переходный слой	- 90 <sup>0</sup> С			По мезопаузе проходит линия Кармана – высота, выше кото-

					рой полёты самолётов считаются технически невозможными.
	Термосфера	90-800 км	Достигает 1500 К на высоте 200-300 км	Близка по составу к тропосфере	Внешние слои атмосферы образуют границу между ней и ближним космосом. В термосфере располагается большинство низковысотных орбит искусственных спутников Земли. Также в термосфере пролегают траектории полёта межконтинентальных баллистических ракет. В этих слоях атмосферы формируются такие явления, как гало и полярное сияние.
	Термопауза	Переходный слой	Температура почти постоянна.		
	Экзосфера	до 2500 км	Постепенно понижается до температуры космического вакуума.	Рассеянные газы. На больших высотах преобладает водород.	

Таблица 10.  
Древние континенты.

Название	Время существования	Дальнейшая судьба	Остатки в настоящее время
Ваальбара	3,6 – 2,8 млрд. лет назад	Распалась на 2 или более континента	Следы Ваальбары обнаружены в древнейших геологических формациях Южной Африки и Австралии
Ур	3-1 млрд. лет назад	Объединился с пракоинтентами Колумбия и Атлантика, образовав Родинию	Остатки в Африке, Индии, Австралии
Кенорленд	2,7 млрд. лет назад	Распался на 2 или более континента	Остатки в Северной Америке, Скандинавии.
Фенносарматия	Образовалась при распаде Кенорленда.	Вошла в состав Родинии	Скандинавия, Русская равнина
Колумбия	1,8 – 1,5 млрд. лет назад	Вошла в состав Родинии	Остатки в Северной Америке, Скандинавии, Прибалтике, Сибири
Атлантика	3-1 млрд. лет назад	Вошла в состав Родинии	Остатки в Южной Америке и Африке

Родиния	1,1 млрд. – 750 млн. лет назад	Распалась на ряд континентов, позднее вновь объединившихся	Остатки на всех континентах
Паннотия	750 – 540 млн. лет назад; возникла при объединении остатков Родинии	Распалась на ряд континентов, позднее вновь объединившихся в Пангею	Остатки на всех континентах
Пангея	500 – 250 млн. лет назад	Распалась на Гондвану и Лавразию	Остатки на всех континентах
Лавразия	250 – 135 млн. лет назад	Распалась на ряд современных континентов	Большая часть Евразии, Северная Америка, Гренландия
Гондвана	250 – 135 млн. лет назад	Распалась на ряд современных континентов	Африка, Южная Америка, Австралия, Антарктида, Мадагаскар, Аравийский полуостров, Индостан

Таблица 11.  
Строение эукариотической клетки.

Название части клетки	Строение	Функции
Поверхностный комплекс	Двойная фосфолипидная мем-	Поверхностный комплекс (клеточная оболочка) разделяет клетку и окружающую среду,

	брана (плазмалемма), в которой содержатся молекулы сахаров и протеинов (гликокаликс).	обеспечивая обмен веществ между ними и предохраняя клетку от неблагоприятных воздействий среды. Через него происходит транспорт веществ в клетку и из клетки.
Ядро	Часть клетки, ограниченная двойной мембраной. Включает оболочку, нуклеоплазму, хроматин и ядрышко.	Ядро является местом хранения генетического аппарата клетки. В ядре происходят реакции репликации (удвоение ДНК) и транскрипции (синтез РНК, с использованием информации, содержащейся в ДНК). Также в ядре содержатся вещества, обеспечивающие процессы деления клетки.
Ядерная оболочка	Образуется расширением и слиянием цистерн эндоплазматического ретикулума. Внутренняя поверхность образована жёсткой белковой структурой - ламиной.	Изолирует содержимое ядра от цитоплазмы, обеспечивает избирательный транспорт веществ между цитоплазмой и ядром.
Хроматин	Смесь ДНК, РНК и белков, находящихся в ядре	Обеспечивает реакции репликации и транскрипции, создаёт необходимые условия для формирования хромосом в процессе деления клетки.

Хромосомы	Молекулы ДНК в белковой оболочке	Формируются в процессе деления клетки, переносят молекулы ДНК из старой клетки во вновь формирующиеся.
Ядрышко	Органелла немембранного строения	Осуществляет синтез рибосомных РНК и рибосом.
Цитоплазма	Сложный раствор органических и неорганических веществ	Внутренняя среда клетки, обеспечивает всё многообразие протекающих в клетке физиологических процессов.
Цитоскелет	Трубчатые структуры внутри цитоплазмы	Поддерживает форму клетки и обеспечивает её адаптацию к механическим воздействиям, движение клетки и внутриклеточное давление.
Рибосомы	Органелла немембранного строения	На рибосомах осуществляется синтез белка на основе информации, содержащейся в генах и передаваемой при посредстве информационной РНК.
Центриоли	Органелла немембранного строения	Участвуют в делении клетки, обеспечивают расхождение хромосом к полюсам делящейся клетки.
Вакуоли	Органелла, ограниченная одной мембраной	В клетках высших растений обеспечивают внутриклеточное давление. В клетках простейших имеются пищеварительные и сократительные вакуоли. В первых переваривается захваченная пища, вторые выводят продукты жизнедеятельности за пределы клетки.



Эндоплазматический ретикулум	Органелла, ограниченная одной мембраной	Осуществляет синтез и транспорт белков, липидов и стероидов, накопление и хранение веществ.
Аппарат Гольджи	Органелла, ограниченная одной мембраной	Синтезирует лизосомы, синтезирует и выводит за пределы клетки вещества внешней секреции.
Лизосомы	Органелла, ограниченная одной мембраной	Переваривают вещества и частицы, попавшие внутрь клетки, разрушают ненужные клетке структуры или саму клетку, если она получила критические повреждения или утратила своё значение в многоклеточном организме (например, клетки хвоста головастика при его превращении в лягушонка).
Митохондрии	Органелла, ограниченная двойной мембраной	На складках внутренней мембраны митохондрии происходит синтез АТФ, осуществляется цикл Кребса – ряд химических процессов, составляющих основу клеточного дыхания.
Пластиды	Органелла, ограниченная двойной мембраной	Присутствуют только в растительных клетках. В хлоропластах осуществляются реакции фотосинтеза – синтеза глюкозы из углекислого газа и воды. В лейкопластах хранится запасной крахмал. Хромопласты определяют цвет ярко окрашенных органов растений.

Таблица 12.

Прокариоты и эукариоты.

№	Название признака	Прокариоты	Эукариоты
1	Наличие клеточного ядра	-	+
2	Наличие хромосом	-	+
3	Количество молекул геноносителя	1	Более 1
4	Тип молекул геноносителя	ДНК или РНК	ДНК
5	Структура молекул геноносителя	Линейная или кольцевая	линейная
6	Наличие митохондрий	-	+
7	Количество клеток организма	одноклеточные	Одно- или многоклеточные
8	Систематическая принадлежность	Бактерии, цианобактерии (устаревшее название – сине-зелёные водоросли).	Водоросли, растения, грибы, лишайники, животные, человек

Таблица 13.

Функции белков.

Функция	Пояснение	Пример белка	Особенности состава и структуры белка
Пластиче- ская	Белки входят в структуру органелл, являются основным ком-	Коллагеновые (фибриллярные) белки.	Имеют, как правило, вытянутую нитевидную структуру при большой молекулярной массе.

	понентом цитоскелета, входят в состав клеточной стенки.		
Каталитическая (ферментативная)	Ферменты – катализаторы биохимических реакций – имеют белковую природу. Ни одна реакция в живой клетке не проходит без участия ферментов.	Ферменты, например, лактаза, теломераза, каталаза	Как правило, представлены белками третичной и четвертичной структуры. Многие ферменты имеют в своём составе небелковую часть – кофермент.
Транспортная	Белки обеспечивают транспорт веществ сквозь клеточную мембрану, некоторые белки участвуют в транспорте веществ между органами многоклеточного организма.	Гемоглобин, миоглобин, белки кальциевого канала клеточной оболочки.	Разнообразны по структуре и составу.
Защитная	Белки связывают и рас-	Агглютинин	Как правило, сравнительно крупные белки сложного строения.

	<p>щепляют попавшие в организм токсины. Антитела – белки, вырабатываемые лимфоцитами, - являются важной частью иммунной системы.</p>		
Сигнальная	<p>Белки участвуют в передаче сигналов между клетками, тканями, органами, организмами.</p>	Инсулин, цитокины.	<p>Инсулин – сложный комплекс из шести связанных белковых молекул. Цитокины – сравнительно небольшие молекулы.</p>
Моторная	<p>Белки являются основой сократительной системы мышечных клеток.</p>	Миозин.	<p>Миозин состоит из тяжёлых и лёгких белковых молекул, соединённых друг с другом.</p>
Резервная	<p>Белки играют роль запасных питательных веществ.</p>	Белок куриного яйца, клейковина эндосперма зерна пшеницы.	<p>Разнообразны по структуре и составу.</p>

Рецепторная	Молекулы белка составляют основу рецепторов клеточной мембраны.	G-белки	Разнообразны по структуре и составу.
-------------	---	---------	--------------------------------------

Таблица 14.  
ДНК и РНК

Полное название	Сокращённое название	Особенности структуры	Функции
Дезоксирибонуклеиновая кислота	ДНК	Две параллельные цепочки из молекул нуклеотидов (аденин, гуанин, цитозин, тимин), соединённых внутри цепочек фосфоэфирными связями, связаны между собой водородными связями и образуют правозакрученную (как правило) двойную спираль. В каждом нуклеotide присутствуют остатки дезоксирибозы и фосфорной кислоты.	Хранение и воспроизводство наследственной информации.
Матричная рибонуклеиновая кислота	м-РНК	Цепочка из молекул нуклеотидов (аденин, гуанин, цитозин, урацил), соединённых внутри цепочек фосфоэфирными связями, в каждом нуклеotide присутствуют	Передача информации о структуре белка из генов в составе ДНК к месту синтеза белка.

		остатки рибозы и фосфорной кислоты. Нуклеотиды образуют группы – кодоны (триплеты) – по 3 в каждой. Последовательность кодонов в м-РНК соответствует последовательности аминокислот в молекуле белка.	
Транспортная рибонуклеиновая кислота	т-РНК	Цепочка включает от 70 до 93 нуклеотидов, свёрнута в форме «клеверного листа».	Транспорт аминокислот к месту синтеза белка.
Рибосомальная рибонуклеиновая кислота	р-РНК	Цепочка включает около 120 нуклеотидов.	Участвует в формировании химических связей молекулы белка.
Транспортно-матричная рибонуклеиновая кислота	тм-РНК	Подобна по структуре т-РНК.	Способствует синтезу белка на рибосоме.

Таблица 15.  
Гипотезы о происхождении жизни<sup>3</sup>.

Название гипотезы	Авторы (если известны)	Время появления	Сущность гипотезы	История и современное состояние
Креационизм	Модель возникновения жизни, свойственная вероучению авраамических религий (иудаизм, христианство, ислам).	Известна с древнейших времён	Все живое сотворено Богом	Не входит в число естественнонаучных концепций, однако признается значительной частью верующих
Гилозоизм*	Фалес Милетский	7-6 века до н.э.	Вся материя живая. Даже если какое-то материальное тело представляется неживым, в его основе лежит жи-	Имела распространение в ранних философских теориях. В эпоху Возрождения оказала влияние на ряд философов (напр., Дж. Бруно). В настоящее время используется в некоторых лженаучных и сектантских учениях (Нью - Эйдж), научного значения не имеет.

<sup>3</sup> Сюда включены также концепции, которые не могут считаться гипотезами о происхождении жизни в собственном смысле слова (помечены звездочкой), но которые сыграли определённую роль в развитии представлений о связи между живой и неживой материей.

			вое первоначало.	
Многократное самопроизвольное зараждение из неживой материи	Авторы как таковые неизвестны. Аналогичные воззрения встречаются в самых разнообразных древних текстах.	Известна с древнейших времён	Отдельные живые существа могут зародиться из неживой материи в определённых условиях.	Отражала древнейшие, примитивные представления о связи живой и неживой материи. Была популярна в Средневековье как объяснение происхождения грызунов, насекомых и червей. Возможность самозарождения многоклеточных организмов опровергнута Фр. Реди в 1688 году. В 18 веке высказано предположение о самозарождении микроорганизмов, опровергнутое Л. Пастером. В 20 веке, в период лысенковщины, О.Б. Лепешинская пыталась доказать самозарождение бактерий из гниющего органического вещества, но ее опыты не имели



				научного характера. В настоящее время гипотеза научного значения не имеет.
Стационарное состояние*	Авторы как таковые неизвестны.	По-видимому, появилась в классическую эпоху развития науки.	Жизнь существовала всегда, так же как Земля и Солнечная система. Эволюционного развития жизни не происходило, но некоторые виды вымирали по различным причинам.	Имеет отдельных приверженцев, главным образом за пределами научного сообщества. Научного значения не имела и не имеет.
Витализм*	Х. Дриш (1867 – 1941)	В примитивных формах известна с древнейших времён.	Отличия живого от неживого обусловлены действием	Витализм имел определённое научное значение в 16 – 17 веках, когда предпринимались первые попытки

		Т.н. «новый витализм» появился во 2-й половине 20 века.	нематериальной жизненной силы (лат. <i>vis vitalis</i> ).	теоретически установить различие живого и неживого. В 18 веке пропагандировался Ф.А. Месмером, как учение о «животном магнетизме», но был опровергнут серией экспериментов. Новый витализм разрабатывался в 19-20 веках, как реакция на попытки механического объяснения жизни. В настоящее время научного значения не имеет.
Панспермия*	Г. Рихтер (1808-1876) Г. Гельмгольц (1821 – 1894) С. Аррениус (1859 – 1927)	Впервые выдвинута Г. Рихтером в 1865 году, впоследствии неоднократно предлагались различные варианты данной	Рассеянные во Вселенной споры микроорганизмов переносятся метеоритами или солнечным ветром. Попадая в благо-	Достоверных сведений о переносе микроорганизмов неземного происхождения через космическое пространство нет. После открытия губительного действия космической радиации было выдвинуто предположение о невозможности такого переноса, однако, на космических зондах, запущенных с Земли,

		гипотезы.	приятные условия на поверхности планеты, они начинают различаться и дают начало биологической эволюции.	были обнаружены жизнеспособные микроорганизмы. Таким образом, существование спор микроорганизмов в космосе возможно. В отдельных метеоритах обнаруживались включения, которые могут быть истолкованы как остатки микроорганизмов, но их связь с эволюцией жизни на Земле не установлена. Серьезным недостатком гипотезы является отсутствие объяснений происхождения космических зародышей жизни. В настоящее время гипотеза панспермии имеет отдельных немногочисленных сторонников среди академического сообщества, однако пользуется популярностью среди приверженцев уфологии и иных псевдонаук.
--	--	-----------	---	--

<p>Гипотеза биохимической эволюции</p>	<p>Опарин А.И. (1894–1980) Холдейн Дж. (1892-1964) Гилберт У. (р. 1932) Вёзе К. (р. 1928)</p>	<p>Впервые выдвинута как гипотеза о зарождении жизни в коацерватном растворе древнего океана Опариным в 1924 году. Позднее к аналогичным выводам пришёл Холдейн. В 1968 – 1986 годах появилась гипотеза «мира РНК» (Гилберт, Вёзе).</p>	<p>См. стр.</p>	<p>Возможность абиогенного синтеза органических соединений в водном растворе была неоднократно доказана экспериментальным путём. В 1953 году С. Миллер и Г.К. Юри получили аминокислоты из водного раствора, химический состав которого имитировал состав воды древнего океана. В 2009 году аналогичным путём были получены нуклеотиды, но ещё в 1961 году Х. Оро синтезировал аденин из формальдегида и синильной кислоты. Под влиянием внутреннего тепла Земли аминокислоты могли вступить в реакцию полимеризации, что также подтверждено путём экспериментов. Благодаря широкомас-</p>
--	---	---	-----------------	--

				<p>штабной экспериментальной апробации, гипотезы биохимической эволюции являются наиболее распространённым объяснением возникновения жизни в современной науке. В то же время, результаты упомянутых экспериментов (главным образом, опытов Миллера – Юри) подвергаются иногда критике. Воспроизвести в лабораторных условиях весь цикл абиогенного образования клетки не представляется возможным. Кроме того, все существующие варианты данных гипотез обладают определёнными внутренними противоречиями, и, соответственно, требуют доработки.</p>
--	--	--	--	---

Таблица 16.

Происхождение человека.

<b>Название гипотезы</b>	<b>История гипотезы</b>	<b>Сущность гипотезы</b>	<b>Современное научное значение</b>
Креационизм	Известна с древнейших времён. В основе авраамического креационизма лежит Книга Бытия.	Креационизм, в контексте гипотез о происхождении человека – обобщённое название религиозных моделей, предполагающих появление человека в результате акта Божественного творения. В наиболее развитой форме характерен для авраамических религий (иудаизм, христианство, ислам).	В современной биологии креационизм не считается, как правило, вероятной гипотезой о происхождении человека. В то же время, существует гипотеза теистического эволюционизма, предполагающая возможность эволюции человека как проявления акта творения.
Гипотеза внешнего вмешательства	Появилась во второй половине 19 века в различного рода оккультных учениях. Так, согласно «Тайной Доктрине» Е.П. Блаватской, человек попал на	Согласно данной гипотезе предполагается, что человек либо непосредственно произошёл от инопланетных разумных существ, либо был создан	Научного значения не имела и не имеет, несмотря на наличие отдельных сторонников среди академического сообщества (напр., В.П. Казначеев).

	<p>Землю с Венеры (вариант – с Луны). В 20 веке получила определённое распространение в массовом сознании благодаря развитию жанра т.н. «космической» антинаучной фантастики.</p>	<p>таковыми с какой-либо неизвестной целью.</p>	
<p>Антропогенез</p>	<p>Первые предположения о наличии у человека общих предков с человекообразными обезьянами были сделаны в конце 18 века Ж.-Б. Ламарком. В 19 веке Ч. Дарвин, развивая эволюционную теорию, предположил, что человек произошёл от обезьяноподобных предков в результате полового отбора.</p>	<p>Происхождение человека – результат длительного эволюционного процесса, и, как таковой, должно рассматриваться в комплексе с происхождением остальных приматов. Предполагается, что эволюция приматов началась около 90 млн. лет назад, обезьяны обособились от тупай, долгопятов и лемуринов 80-85 млн. лет назад. Останки</p>	<p>Основная гипотеза происхождения человека в современной науке. Существует в ряде вариантов, иногда довольно существенно отличающихся друг от друга. Так, в советской науке была широко распространена т.н. «трудовая гипотеза» Ф. Энгельса, в настоящее время отвергнутая большинством биологов из-за ламаркистского характера (Энгельс предполагал наследование признаков, раз-</p>

		<p>древнейшей человекообразной обезьяны – парапитека – датируются возрастом прибл. 35 млн. лет. Современные человекообразные обезьяны обособились около 10-15 млн. лет назад. Род Человек появился приблизительно 2 млн. лет назад, его непосредственными предками считаются австралопитеки (3,5 -2 млн. лет назад).</p>	<p>вившихся в результате упражнения руки). В современной теории антропогенеза имеется ряд нерешённых проблем, обуславливающих её дальнейшее развитие. Так, открытым остаётся вопрос о непосредственном предке человека разумного и т.д.. Теория антропогенеза подтверждается многочисленными археологическими материалами и данными генетики.</p>
--	--	--	---

Таблица 15.

Предполагаемые предки человека.

Виды	Эпоха (млн . лет назад)	Ареал	Средний рост (м)	Масса тела (кг)	Объём головного мозга (см <sup>3</sup> )	Ископаемые останки	Дата открытия/первой публикации
<i>H. habilis</i>	2,2 — 1,6	Африка	1,0 — 1,5	33 — 55	660	множе-ство	1960/1964



<i>H. erectus</i>	2 — 0,03	Африка , Евразия (Ява, Китай, Кавказ)	1,8	60	850 (ранние подвиды) — 1100 (поздние подвиды)	множество	1891/18 92
<i>H. rudolfensis</i>	1,9	Кения				1 череп	1972/19 86
<i>H. georgicus</i>	1,8	Грузия			600	несколько	1999/20 02
<i>H. ergaster</i>	1,9 — 1,4	Южная и Восточная Африка	1,9		700— 850	множество	1975
<i>H. antecessor</i>	1,2 — 0,8	Испания	1,75	90	1000	2 стоянки	1997
<i>H. cepranensis</i>	0,9 — 0,8?	Италия			1000	1 черепная крышка	1994/20 03
<i>H. heidelbergensis</i>	0,6 — 0,25	Европа	1,8	60	1100 — 1400	множество	1908

		Африка, Китай					
<i>H. neanderthalensis</i>	0,35 — 0,03	Европа, Западная Азия	1,6	55 — 70 (коренные)	1200 — 1700	множество	(1829)/1864
<i>H. rhodesiensis</i>	0,3 — 0,12	Замбия			1300	очень мало	1921
<i>H. sapiens sapiens</i>	0,2 — до наст. вр.	повсеместно	1,4 — 1,9	50 — 100	1000 — 1850	ныне живущий	—/1758
<i>H. sapiens idaltu</i>	0,16 — 0,15	Эфиопия			1450	3 черепа	1997/2003
<i>H. floresiensis</i>	0,10 — 0,01 2	Индонезия	1	25	400	7 особей	2003/2004

## Тематика рефератов по естествознанию.

1. Естествознание как область человеческих знаний.
2. Демаркация научного знания: сущность проблемы и направления решения.
3. Эксперимент как метод научного познания.
4. Дедуктивный и индуктивный методы в науках о природе и о культуре.
5. Сущность и свойства научных революций.
6. Классификация наук по предмету познания.
7. Физика Аристотеля, как философия материального мира.
8. Античная космография и её роль в истории астрономии.
9. Система мира Николая Коперника.
10. Развитие науки в 16 – 17 веках: от Коперника до Ньютона.
11. Закон Всемирного тяготения Ньютона: история и значение.
12. Особенности классической картины мира в физике и астрономии.
13. Открытия в астрономии 18 – 19 веков.
14. История исследований электричества в 18 – 19 вв.
15. Развитие термодинамики.
16. Теория Большого взрыва, её значение.
17. Современные представления о Солнечной системе.
18. Географическая оболочка Земли как предмет исследования географии.
19. Исследования в Российской Арктике, их научное и политическое значение.
20. Глобальные изменения климата в 20 - 21 веках, их причины и последствия.
21. Причины землетрясений и волн цунами.
22. Алхимия и химия.
23. Особенности экспериментального метода в биологии.
24. Развитие эволюционного учения в биологии.
25. Вымирание биологических видов, его причины.
26. Единство и отличия человека и животных.
27. Проблема происхождения человека: основные аспекты.

28. Социальные и этические аспекты клонирования и генной инженерии человека.
29. Состояние и перспективы развития атомной энергетики.
30. Управляемый термоядерный синтез, его перспективы.
31. Атомное оружие, история и современность.
32. Причины глобального экологического кризиса и пути выхода из него.
33. Наука и религия в современном мире: формы отношений.
34. Лженаука как социокультурное явление.
35. Состояние и перспективы развития российского естествознания.

### **Требования к реферату и рекомендации по его написанию.**

Реферат – простейшая форма научной работы, представляющая собой сжатое изложение результатов теоретического исследования, в основе которого лежит обзор литературы по выбранной теме. В задачу исследователя входит знакомство с основными источниками информации по выбранной теме, выявление основных подходов к решению проблемы, формулировка и аргументирование собственного мнения относительно неё. В учебную программу реферат включается с целью отработки и контроля навыков студента по работе с научной литературой и формирования научного текста. При оценивании реферата рассматривается степень его соответствия требованиям, которые могут быть разделены на три группы: требования к содержанию, структуре и оформлению.

#### **Требования к содержанию.**

1. Содержание реферата должно соответствовать его названию. Так, не принимается реферат на тему «Система мира Николая Коперника», содержание которого ограничивается изложением биографии великого польского астронома, но не содержит развёрнутой характеристики коперниканской системы.

2. Реферат должен быть полным и кратким: он должен охватывать все современные научные подходы к проблеме настолько полно, насколько это возможно, и излагать их в сжатом виде. В реферате нет

ничего лишнего: никаких лирических отступлений, ни одной строчки, которая не работала бы на раскрытие темы реферата.

3. Всё содержание реферата подчинено сформулированным во введении задачам (см. требования к структуре), в выводах – ничего, что не следовало бы ясно и несомненно из текста работы. Выводы, не связанные с текстом, не следующие из него – грубое нарушение закона достаточного основания – одного из базовых законов логики.

4. Объём реферата не должен быть меньше 12 или больше 24 страниц. Количество источников в списке литературы не превышает количества страниц в реферате. На все источники в тексте реферата должны быть ссылки.

Требования к структуре.

1. Реферат начинается с титульного листа.

2. За титульным листом следует оглавление. Проверьте правильность указанных номеров страниц!

3. На третьей странице начинается введение. Во введении к реферату обосновывается актуальность выбранной темы (т.е., следует аргументированно раскрыть причины, по которым данная тема актуальна в современной науке), формулируются цель и 2-3 задачи. Задачи должны раскрывать цель и служить её достижению. В курсовых и дипломных работах, диссертациях и монографиях во введении также раскрывается степень разработанности проблемы, научная новизна работы, её методологическая база и т.д. Для реферата оптимальный объём введения не превышает 1 страницы.

4. Текст реферата делится на 2-3 параграфа. Более дробное деление текста нецелесообразно, в виду его малого объёма. Желательно, чтобы каждый параграф служил решению одной из сформулированных во введении задач. Каждому параграфу даётся название соответственно содержанию

5. За последним параграфом следует заключение, в котором должны быть только выводы из текста реферата (см. требования к содержанию). Можно начать заключение формулой: «На основании вышеизложенного можно сделать следующие выводы: ...». Выводы должны быть пронумерованы. Желательно, чтобы выводы соответствовали поставленным задачам и показывали, что эти задачи полностью решены.

6. После заключения помещается список литературы.

7. Если в реферате предусмотрены крупные таблицы или диаграммы, они помещаются в приложениях после списка литературы. Каждая таблица или диаграмма составляет отдельное приложение, в тексте на неё делается ссылка в соответствующем месте.

Требования к оформлению.

1. Реферат формируется в текстовом редакторе Microsoft Word. Шрифт Times New Roman, кегль 14. Абзац выравнивается по ширине, без интервалов между абзацами, междустрочный интервал 1,5 строки, первая строка со стандартным отступом (1,27 см). Заглавия разделов прописными буквами, полужирным шрифтом. Обязательны: форматирование последней строки абзаца, автоматическая расстановка переноса.

2. Список литературы оформляется в соответствии с ГОСТ. Пример библиографического описания см. ниже.

3. Ссылки на источник в тексте оформляются по схеме: [1; с. 155], где 1 – номер источника в списке литературы, с. 155 – номер страницы в источнике. Для интернет-источников номер страницы не указывается.

4. Ссылки на таблицы и диаграммы в приложении оформляются по схеме: см. приложение 3.

5. Какие-либо рамки, виньетки, украшения в реферате НЕ ДОПУСКАЮТСЯ (включая титульный лист).

Пример оформления титульного листа реферата:

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ  
ЕЛАБУЖСКИЙ ИНСТИТУТ ФГАОУ ВПО  
«КАЗАНСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ (ПРИВОЛЖСКИЙ) УНИ-  
ВЕРСИТЕТ»**

**ГЕОЦЕНТРИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ВСЕЛЕННОЙ  
Реферат по дисциплине «Естественнонаучная картина  
мира»**

Работу выполнил(а) студент(ка) ... группы  
....курса факультета ...

ФИО

Работу проверил доцент (профессор) кафедры...

ФИО

Елабуга, 2015

Образец библиографических описаний:

1. Данилевский Н. Я. Россия и Европа. / Составление и комментарии А. В. Белова / Отв. ред. О. А. Платонов. Изд. 2-е — М.: Институт русской цивилизации, Благословение, 2011. — 816 с.

2. Ильин, И.А. Путь духовного обновления / Религиозный смысл философии. - М.: ООО «Издательство АСТ», 2003. С. 85 – 342. ISBN 5-17-019076-Х.

3. Карсавин Л. П. Saligia, или весьма краткое и душеполезное размышление о Боге, мире, человеке, зле и семи смертных грехах / Путь православия. - М.: ООО «Издательство АСТ», 2003. – С. 21 - 66. ISBN 5-17-017991-Х.

4. Марджани Ш. Назурат ал-хакк. Очерки Марджани о восточных народах. Казань, Татар. кн. изд-во, 2000. С. 76 - 146. ISBN 5-298-01303-1.

5. Прот. Георгий Флоровский. Пути русского богословия [Электронный ресурс] / Библиотека «Вехи». Русская религиозно- философская и художественная литература. URL: <http://www.vehi.net/florovsky/puti/09.html>. (дата обращения: 12.11.2014).

6. Соловьёв В.С. Оправдание добра. Нравственная философия. //Сочинения в 2 т. 2-е изд. Т. 1. М.: Мысль, 1990. – 892 [2] с.

7. Соловьёв, В. С. Магометъ – его жизнь и религиозное учение. СПб, 1896. – Репринт. издание. Алма-Ата: Алтын Орда, 1987. – 79 с.

8. Юзеев, А. Н. Татарская философская мысль конца XVIII-XIX вв. Казань: Татар. кн. изд-во, 2001. 192 с.

**ВНИМАНИЕ!** Вышеприведённые требования основаны на общепринятых требованиях к содержанию, структуре и оформлению научных работ. Соответственно, рекомендуется отнестись к ним со всей серьёзностью. В дальнейшем Вам придётся следовать данным требованиям также при написании статей, курсовых и дипломных работ.



## Глоссарий основных терминов курса КСЕ

Автотрофы - организмы, способные синтезировать органические вещества из неорганических (например, зелёные растения или некоторые бактерии).

Агрегатные состояния вещества – твёрдое тело, жидкость, газ, плазма.

Агроценоз - искусственно созданное и постоянно поддерживаемое человеком сообщество организмов, обладающее высокой продуктивностью.

Адаптации живых организмов – признаки, способствующие их приспособлению к среде обитания, возникают в результате естественного отбора

Адаптация - исторически сложившийся комплекс приспособлений организма (организмов) к определенной среде обитания.

Анаэробы - организмы, не нуждающиеся в воздухе для поддержания процессов метаболизма (бактерии).

Аннигиляция – превращение вещества в поле при столкновении частицы и античастицы.

Антропный принцип – допущение, рассматривающее единство фундаментальных констант в их тесной взаимосвязи с условиями возникновения и существования разумной формы жизни (человечества). Слабый антропный принцип утверждает: то, что человек может наблюдать, ограничено условиями его существования. Появление человека связано с определенной стадией эволюции Вселенной; с возникновением условий, допускающих такую возможность. Сильный антропный принцип постулирует: доступная нам часть Вселенной должна быть такой, чтобы в ней на некотором этапе эволюции допускалось существование наблюдателей. Антропный принцип подвергается критике со стороны ряда астрономов как лженаучный, однако может считаться приемлемым в качестве философской модели

Антропогенная нагрузка - степень прямого или косвенного воздействия человека и/или его деятельности на природу или на ее отдельные компоненты.

Антропогенный фактор - условие окружающей среды, влияющее на организм, обусловленное деятельностью человека.

Ареал - область распространения (площадь, объем) любой группировки организмов, принадлежащих к одной систематической группе (как правило, популяция или вид).

Ароморфоз – основной путь эволюции.

Астрономия – наука о строении и развитии космических тел (от астрономии следует отличать астрологию – псевдонауку, «изучающую» характер воздействия небесных тел на судьбу человека).

Атмосфера - газовая оболочка Земли.

Атомные радиусы - характеристики атомов, позволяющие приблизительно оценивать межатомные расстояния в веществах.

Аэробы – организмы, нуждающиеся в воздухе для поддержания процессов метаболизма (цианеи, водоросли, бактерии, растения, животные).

Биогенетический закон – каждый организм в процессе индивидуального развития (онтогенеза) повторяет некоторые черты эволюционного развития своей систематической группы (филогенеза).

Биогеоценоз – однородный участок земной поверхности с определённым составом живых (биоценоз) и косных (призёмный слой атмосферы, солнечная энергия, почва и др.) компонентов и динамическим взаимодействием между ними (обмен веществом и энергией). Термин предложил В. Н. Сукачев (1940); употребляется как синоним экосистемы.

Биогеоценоз - сложная система, объединяющая совокупность живых организмов и компоненты неживой природы на основе обмена веществ и различных энергетических взаимодействий.

Биологическая эволюция – это процесс исторического развития органического мира (исторического изменения живого).

Биологический круговорот - круговорот веществ на Земле, который обеспечивает жизнедеятельность организмов и поддерживается самими организмами.

Биополимеры – характерные для живых организмов вещества сложного строения (белки, нуклеиновые кислоты, полисахариды).

Биосфера - глобальная экологическая система Земли; область распространения жизни на нашей планете, охватывающая нижнюю часть атмосферы, всю гидросферу, а также верхние слои литосферы.

Биотический фактор - определённое влияние, оказываемое на организм жизнедеятельностью другого (других) организма/ов.

Биотоп - относительно однородное по своим абиотическим условиям, пространство, занятое биоценозом.

Биоценоз - совокупность организмов (растений, грибов, животных и микроорганизмов), совместно населяющих конкретный участок среды обитания с более или менее однородными условиями жизни.

Биоэлементы - главные компоненты всех органических соединений: С, Н, N, О.

Близнецы - братья и сестры, родившиеся одновременно. Могут быть монозиготными (однойцовыми, из одной яйцеклетки, всегда одного пола и идентичные внешне) и гетерозиготными (разнойцовыми).

Борьба за существование – противодействие организмов неблагоприятным факторам среды. Осуществляется внутри одного вида или между видами.

Вещество - одна из форм материи, представленная частицами.

Вещество живое - совокупность живых организмов, населяющих Землю, вне зависимости от их происхождения и систематической принадлежности.

Вид биологический - совокупность популяций особей, способных скрещиваться и давать плодовитое потомство, обладающих сходными признаками и населяющих общий ареал.

Волновая функция – Волновая функция в квантовой механике, величина, полностью описывающая состояние микрообъекта (например, электрона, протона, атома, молекулы) и вообще любой квантовой системы (например, кристалла).

Время – выражение движения материи, линейно, необратимо.

Вселенная (Универсум) – доступная нам часть Космоса.

Галактики – звёздные системы, основные структурные элементы крупномасштабной структуры Вселенной. Характерный размер галактик –  $10^{20}$  м.

Гаплоидный набор хромосом – одинарный, характерный для половых клеток и для спорофитов растений (у человека – 46 хромосом).

Генетическая инженерия - раздел молекулярной генетики, связанный с целенаправленным созданием *In vitro* новых комбинаций генетического материала, способного размножаться и синтезировать конечные продукты обмена.

Генетический код – универсальный носитель наследственной информации в живой природе, состоит из триплетов нуклеотидов, кодирующих отдельные аминокислоты. Основные свойства: вырожденность (одна аминокислота – несколько триплетов), однозначность (один и тот же триплет не кодирует разные аминокислоты), универсальность (единство для всей живой природы), триплетность.

Генобиоз – концепция, согласно которой нуклеиновые кислоты образовались раньше белков.

Гетерогамия – 1) тип полового процесса, при котором 2 гаметы, сливающиеся при оплодотворении, различаются по внешнему виду. При Г. в узком смысле гаметы обоих полов различаются только по размеру - гетерогаметы, анизогаметы и не различимы по форме и поведению (например, подвижные жгутиковые гаметы некоторых водорослей). Крупная гамета называется макрогаметой (яйцеклеткой), мелкая - микрогаметой (сперматозоидом). При широком толковании Г. включает в себя также оогамия (у всех животных, всех высших и многих низших растений), при которой яйцеклетка и сперматозоид (спермий) различаются по размеру, форме и поведению. 2) Передача потомству мужскими особями иных генов или их комбинации, чем женскими особями (например, у энотеры): если оба пола передают одинаковые комбинации генов, процесс называется гомогамией. 3) Изменение функции мужских и женских цветков или их расположения на растении (как аномалия).

Гетерозис – ускорение роста, увеличение размеров, повышение жизнестойкости и плодовитости гибридов первого поколения по сравнению с родительскими формами растений или животных.

Гетеротрофы - организмы, использующие в качестве источника энергии готовые органические вещества. К гетеротрофам относятся все животные, грибы, а также большинство бактерий.

Гибридная мощьность – повышенная жизнеспособность и плодотворность гибридов первого поколения по сравнению с родительскими формами.

Гидросфера - водная оболочка Земли.

Голобиоз – концепция, согласно которой белки образовались раньше нуклеиновых кислот.

Гомеостаз - состояние динамического равновесия любой живой системы.

Гравитационное взаимодействие - взаимодействие притяжения, короткодействующее или далекодействующее, возникает между физическими телами и частицами, пропорционально массе и обратно пропорционально квадрату расстояния, предполагаемый переносчик – гравитон (не обнаружен).

Депопуляция - уменьшение численности в пределах определённой группы (как правило, данный термин употребляется применительно для группировок животных или людей).

Динамическое равновесие - состояние относительного равновесия компонентов живой природы, находящихся под влиянием внешних и внутренних сил, при котором их главные характеристики остаются в пределах строго определённых допустимых границ.

Диплоидный набор хромосом – двойной, характерный для соматических клеток животных и для гаметофитов растений (у человека – 46 хромосом).

Доминирования закон – гетерозиготные особи имеют признаки, определяемые доминантным геном.

Единообразия гибридов первого поколения закон – при гомозиготном скрещивании все гибриды первого поколения гетерозиготны.

Естествознание – совокупность наук о природе. Основные особенности - объективность, однозначность и строгость языка, математичность, эмпирическая проверяемость. Основной метод – гипотетико-дедуктивный (выдвижение гипотез обобщающей силы, из которых выводится теоретическое знание).

Жизненная форма вида - внешняя форма, характеризующая способ взаимодействия со средой обитания.

Жизнь – способ существования белковых тел (Ф. Энгельс). Элементарные единицы жизни – клетка, особь, индивид. Свойства живого: гомеостаз (динамическое равновесие со средой), самовоспроизведение себе подобных, обмен со средой веществом и энергией, обработка и выдача информации.

Закон ограничивающего фактора - для конкретного организма наиболее значим тот фактор, который больше всего отклоняется от оптимальных значений.

Закон сохранения импульса – импульс замкнутой системы при ее движении не изменяется; следует из однородности пространства.

Закон Хаббла: чем дальше от наблюдателя находится галактика, тем с большей скоростью она удаляется. Разлетаются все галактики (но не планетные системы!). При этом, единого центра «разбегания» – нет. Разлёт галактик идёт с космическими скоростями (близкими к скорости света).

Закон экологического оптимума - любой экологический фактор имеет определённые пределы положительного влияния на живые организмы.

Заряда сохранения закон – алгебраическая сумма зарядов всех частиц электрической изолированной системы не меняется при всех протекающих в ней процессах.

Изотропность – единство свойств (законов) Вселенной; их независимость от каких-либо точек и направлений.

Импульс – мера механического движения.

Инбридинг –

Искусственный отбор - процесс создания новых пород животных и сортов культурных растений.

Катализатор – вещество, не расходуемое при химической реакции, но ускоряющее ее за счёт создания промежуточных соединений с участием катализатора, возбуждения исходных молекул при столкновении с молекулами катализатора и ослабления химической связи в исходных молекулах.

Квантовая механика – раздел теоретической физики, изучающий законы движения микрочастиц и их систем.

Квантовая статистика – раздел статистической физики, в котором рассматриваются равновесные системы, состоящие из большого числа частиц, подчиняющихся законам квантовой механики.

Квантовые свойства света – открыты Эйнштейном в начале 20 века, в ходе разработки теории фотоэффекта.

Кинетическая энергия – энергия механической системы, зависящая от скорости движения ее частей. Потенциальная и кинетическая энергии переходят друг в друга при движении тел в поле силы тяжести, в колебательном движении тел.

Классификация организмов – распределение организмов по систематическим группам (виды, роды, семейства, отряды, классы, типы, царства). Требуется использования методов: географического, сравнительно-морфологического, молекулярно-генетического, палеонтологического.

Конкуренция - весь комплекс биохимических, физиологических и поведенческих реакций, целью которых есть занятие более выгодного положения в экосистеме, с точки зрения возможности получать энергию.

Консументы - потребители органического вещества, преобразующие его в новые формы. В качестве консументов обычно выступают животные.

Корпускулярно-волновой дуализм - лежащее в основе квантовой механики положение о том, что в поведении микрообъектов проявляются как корпускулярные, так и волновые черты. Опыты по вырыванию светом электронов с поверхности металлов (фотоэффект), изучение рассеяния света на электронах и ряд других экспериментов убедительно показали, что свет — объект, имеющий, согласно классической теории, волновую природу, — ведёт себя подобно потоку частиц. С другой стороны, оказалось, что пучок электронов, падающих на кристалл, даёт дифракционную картину, которую нельзя понять иначе, как на основе волновых представлений. Позже было установлено, что это явление свойственно вообще всем микрочастицам.

Космогония – наука о происхождении Вселенной.

Космология – учение о Вселенной, механизмах ее возникновения и функционирования.

Космос – весь мир окружающий нашу планету.

Коферменты (коэнзимы) – небелковые составные части сложных ферментов, вырабатываются из витаминов.

Литосфера - верхняя твёрдая оболочка Земли, расположенная на мантии.

Миграции - регулярные и направленные перемещения живых существ.

Митоз – деление соматической клетки, в результате которого образуются 2 новые клетки с тем же хромосомным набором. Фазы митоза: профаза – растворение ядерной мембраны, образование хромосом; метафаза – удвоение хромосом; анафаза - расхождение хромосом; телофаза – формирование перегородки между клетками и ядер клеток; интерфаза – промежутки между делениями.

Моль – единица количества вещества,  $6,022 \times 10^{23}$  частиц (число Авогадро - количество атомов в 12 г. углерода). Объем 1 моля газа при нормальных условиях – 22,4 л.

Момент импульса – сохраняется, если на тело не действуют никакие силы, или если на тело действуют силы, но момент силы равен нулю, или если сумма моментов всех действующих сил равна нулю.

Мутуализм - внутренняя, но не обязательная связь между двумя различными видами организмов, взаимовыгодная и полезная для них обоих.

Наука – форма духовной культуры, исторически сложившаяся система упорядоченных знаний, а также методов их получения, проверки и теоретической систематизации.

Невесомость – уменьшение веса тела при отсутствии гравитации, равенстве нулю всех действующих на тело сил или движении с ускорением в гравитационном поле.

Нестационарность – отсутствие статичности, постоянства; нахождение космического вещества в состоянии непрерывного расширения.

Ноосфера - наивысшая стадия развития биосферы, связанная с возникновением и развитием в ней человеческой цивилизации.



Нуклеиновые кислоты – биополимеры, состоящие из нуклеотидов, связанных между собой эфирной связью и включающих остатки молекулы пентоз (рибозы – РНК, дезоксирибозы – ДНК). Способны к самовоспроизведению на молекулярном уровне на основе матричного синтеза.

Ньютона законы механики – основные законы классической механики.

Общая теория относительности – создана А. Эйнштейном в 1915-16 гг., описывает свойства пространства и времени при наличии полей тяготения.

Однородность – явление, характеризующее одинаковое распределение вещества во Вселенной.

Ойкумена - в современном представлении, область распространения и постоянного проживания человечества в пределах земного шара.

Онтогенез - индивидуальное развитие живого организма от момента зарождения до момента смерти.

Онтогенез – индивидуальное развитие организма. О. многоклеточных животных обязательно включает стадии: зиготы, дробления, бластуляции, гастрюляции.

Паразитизм - в биологии - форма взаимоотношений между организмами различных видов, из которых один (паразит) использует другого (хозяина) в качестве среды обитания и источника питания, нанося ему вред. Паразитизм известен на всех уровнях организации живого, начиная с вирусов и бактерий и кончая высшими растениями и многоклеточными животными.

Парсек – параллакс \ секунда, единица расстояния в космосе .

Педосфера - почвенная оболочка Земли (часть биосферы).

Пирамида экологическая - соотношение между продуцентами, консументами и редуцентами в экологической системе.

Пищевая цепь - ряд организмов, видов или групп, каждое предыдущее звено в котором служит пищей для следующего звена.

Популяция - совокупность особей одного вида, населяющих определённое пространство с относительно однородными условиями среды обитания и имеющих общий генофонд.

Потенциальная энергия – энергия неподвижного тела, зависит от положения тела по отношению к другим телам.

Почва - особое природное образование, возникшее в результате воздействия живых организмов на минеральный (неживой) субстрат, а также в результате разложения органических остатков.

Правило конкурентного исключения (закон Гаузе) - два или более видов с близкими экологическими требованиями не способны к длительному совместному проживанию.

Принцип дополнительности – для воспроизведения целостности явления необходимо применять в познании взаимоисключающие «дополнительные» классы понятий. Сформулирован Н. Бором и В. Гейзенбергом.

Природные ресурсы – используемые человеком компоненты природной среды. Неисчерпаемые – атмосфера, гравитация, солнечный свет, мускульная сила и т.д. Исчерпаемые – запасы полезных ископаемых, почвы, растительный и животный мир.

Продуценты - организмы, синтезирующие органические вещества из неорганических в результате сложных химических процессов. Продуценты являются основой для формирования устойчивой экологической системы.

Пространственно-временной континуум – четырёхмерная целостность, сторонами которой являются время и пространство. Свойства континуума зависят, по Эйнштейну, от наличия масс вещества и полей тяготения.

Пространство – форма сосуществования материальных объектов. В ньютоновской картине мира абсолютно, трёхмерно, однородно, изотропно. В теории относительности пространство – форма существования материи.

Протобиополимеры – белки и нуклеиновые кислоты, с формирования которых в первичном океане началось зарождение жизни. Зарождение описывается коацерватной и термической теориями и теорией адсорбции.

Работоспособность - способность человека выполнять определённый вид и объем работы.

Реакционная способность элемента – способность образовывать химические связи, наибольшая – у кислорода, галогенов, щелочных металлов, наименьшая – у инертных газов.

Редуценты - организмы (в основном, грибы и бактерии), превращающие органическое вещество в неорганическое в процессе своей жизнедеятельности. Ключевой элемент любого сообщества.

Репликация – удвоение ДНК на основе матричного синтеза при участии АТФ и ферментов.

Саморегуляция - способность любой экологической системы восстанавливать свой баланс после какого-либо природного или антропогенного влияния.

Световой год – расстояние, которое свет проходит в течение года. (9,5 триллионов км)

Световой год – единица измерения расстояния в космосе, расстояние, проходимое светом за год,

Связи биотические - прямые или косвенные взаимоотношения между разными организмами.

Созвездия – участки звёздного неба.

Солнце – звезда, находящаяся в центре Солнечной системы, радиусом около 1 млн. км.

Соотношения неопределённостей – что чем точнее мы определяем координату частицы, тем более неопределённой становится проекция импульса частицы на координатную ось и наоборот (соотношение Гейзенберга).

Сохранения законы, физические закономерности, согласно которым численные значения некоторых физических величин не изменяются со временем в любых процессах или в определённом классе процессов. Полное описание физической системы возможно лишь в рамках динамических законов, которые детально определяют эволюцию системы с течением времени. Однако во многих случаях динамический закон для данной системы неизвестен или слишком сложен. В такой ситуации С. з. позволяют сделать некоторые заключения о характере поведения системы. Важнейшими С. з., справедливыми для любых изолированных систем, являются законы сохранения энергии, количества движения (импульса), момента количества движения и электрического заряда. Кроме

всеобщих, существуют С. з., справедливые лишь для ограниченных классов систем и явлений. С появлением математической формулировки механики на этой основе появились законы сохранения массы. Затем Ю. Р. Майером, Дж. Джоулем и Г. Гельмгольцем был экспериментально открыт закон сохранения энергии в немеханических явлениях. Т. о., к середине 19 в. оформились законы сохранения массы и энергии, которые трактовались как сохранение материи и движения. Однако в начале 20 в. оба эти С. з. подверглись коренному пересмотру в связи с появлением специальной теории относительности, которая заменила классическую, ньютоновскую, механику при описании движений с большими (сравнимыми со скоростью света) скоростями. Оказалось, что масса, определяемая по инерционным свойствам тела, зависит от его скорости и, следовательно, характеризует не только количество материи, но и её движение. С другой стороны, и понятие энергии подверглось изменению: полная энергия ( $E$ ) оказалась пропорциональной массе ( $m$ ), согласно известному соотношению Эйнштейна  $E = mc^2$  ( $c$  — скорость света). Т. о., закон сохранения энергии в специальной теории относительности естественным образом объединил законы сохранения массы и энергии, существовавшие в классической механике; по отдельности эти законы не выполняются, т. е. невозможно охарактеризовать количество материи, не принимая во внимание её движения. Кроме С. з., имеющих и в физике макроскопических тел (сохранение энергии, импульса, момента, электрического заряда), в теории элементарных частиц возникло много специфических С. з., позволяющих объяснить экспериментально наблюдаемые правила отбора. Таковы законы сохранения барионного заряда и лептонного заряда, являющиеся точными, т. е. выполняющимися во всех видах взаимодействий, во всех процессах. Кроме точных, в теории элементарных частиц существуют и приближённые С. з., выполняющиеся в одних процессах и нарушающиеся в других. Такие С. з. имеют смысл, если можно точно указать класс процессов и явлений, в которых они выполняются. Примером приближённых С. з. являются законы сохранения странности, изотопического спина, чётности. Все эти законы строго выполняются в процессах, протекающих за счёт сильных взаимодействий (с характерным временем  $10^{-23}$ — $10^{-24}$  сек.), но нарушаются в процессах слабых взаимодействий (характерное время которых примерно  $10^{-$

10 сек.). Электромагнитные взаимодействия нарушают закон сохранения изотопического спина. Т. о., исследования элементарных частиц вновь напомнили о необходимости проверять существующие С. з. в каждой области явлений.

Сохранения и превращения энергии закон – сформулирован Гельмгольцем во 2-й пол. 19 в. Энергия изолированной системы при всех происходящих в ней процессах сохраняется. Закон выполняется во всех явлениях природы, в т.ч. , в химических процессах, является следствием однородности времени.

Специальная теория относительности (СТО) – создана А. Эйнштейном в 1905 году, рассматривает пространственно-временные свойства физических процессов в инерциальных системах. Основана на 2-х постулатах: 1-й – принцип относительности Галилея; 2-й – постоянство скорости света в вакууме во всех инерциальных системах. Эти постулаты определяют преобразования Лоренца – формулы перехода между инерциальными системами отсчёта. Эффекты СТО: скорость света в вакууме, как предельная скорость передачи взаимодействий, относительность одновременности, замедление течения времени в быстро движущемся теле и сокращение его продольных размеров в направлении движения, увеличение массы тела. Энергия движущегося тела определяется соотношением Эйнштейна  $E=mc^2$ .

Среды жизни: почвенная, водная, наземно-воздушная. Наиболее насыщена организмами почвенная среда, наименее - наземно-воздушная.

Стресс – реакция организма на сильное неблагоприятное воздействие внешней среды. Стресс может оказывать положительное или отрицательное действие, иногда запускает биологическую программу – агрессивность.

Сукцессия - последовательная, закономерная смена биоценозов в пределах определённой территории.

Температура – одна из функций состояния в термодинамике.

Теплопроводность, один из видов переноса теплоты (энергии теплового движения микрочастиц) от более нагретых частей тела к менее нагретым, приводящий к выравниванию температуры. При Т. пере-

нос энергии в теле осуществляется в результате непосредственной передачи энергии от частиц (молекул, атомов, электронов), обладающих большей энергией, частицам с меньшей энергией. Если относительное изменение температуры  $T$  на расстоянии средней длины свободного пробега частиц  $l$  мало, то выполняется основной закон  $T$ . (закон Фурье): плотность теплового потока  $q$  пропорциональна градиенту температуры  $\text{grad } T$ .

Термоядерные реакции – реакции слияния лёгких ядер в более тяжёлые, сопровождаемые выделением больших количеств энергии и превращением вещества в поле. Основным источником энергии звёзд.

Техносфера - часть биосферы, коренным образом преобразованная деятельностью человека.

Транскрипция – биосинтез РНК на ДНК-матрице, при участии АТФ и ферментов.

Трансляция – биосинтез белка на рибосоме при участии т-РНК и АТФ на основе информации, содержащейся в и-РНК.

Трудовая деятельность – деятельность человека по изменению природы. Включает психический и механический компоненты.

Тяготение, гравитация, гравитационное взаимодействие, универсальное взаимодействие между любыми видами материи. Если это взаимодействие относительно слабое и тела движутся медленно (по сравнению со скоростью света), то справедлив закон всемирного тяготения Ньютона. В общем случае  $T$  описывается созданной А. Эйнштейном общей теорией относительности. Эта теория описывает  $T$  как воздействие материи на свойства пространства и времени; в свою очередь, эти свойства пространства-времени влияют на движение тел и др. физические процессы. Таким образом, современная теория  $T$  резко отличается от теории других видов взаимодействия — электромагнитного, сильного и слабого.

Уровни организации живого: Молекулярный, Субклеточный, Онтогенетический: клеточный, тканевый, организменный, Филогенетический: популяционный, биоценотический (биогеоценотический), биосферный.

Ферменты (энзимы) - биологические катализаторы белковой природы, подразделяются на простые и сложные.

Фитоценоз - совокупность видов растений, совместно населяющих определённую территорию.

Фотопериодизм - способность организмов реагировать на изменение длины дня.

Фотосинтез - образование высшими растениями, водорослями, фотосинтезирующими бактериями сложных органических веществ, необходимых для жизнедеятельности как самих растений, так и всех др. организмов, из простых соединений (например, углекислого газа и воды) за счёт энергии света, поглощаемой хлорофиллом и др. фотосинтетическими пигментами. Один из важнейших биологических процессов, постоянно и в огромных масштабах совершающийся на нашей планете. В результате Ф. растительность земного шара ежегодно образует более 100 млрд. т органического веществ (около половины этого количества приходится на долю Ф. растений морей и океанов), усваивая при этом около 200 млрд. т  $\text{CO}_2$  и выделяя во внешнюю среду около 145 млрд. т свободного кислорода. Полагают, что благодаря Ф. образуется весь кислород атмосферы. Ф. – единственный биологический процесс, который идёт с увеличением свободной энергии системы; все остальные (за исключением хемосинтеза) осуществляются за счёт потенциальной энергии, запасаемой в продуктах Ф. Количество энергии, ежегодно связываемой фотосинтезирующими организмами океана и суши (около  $3 \times 10^{21}$  Дж.), во много раз больше той энергии, которая используется человечеством (около  $3 \times 10^{20}$  Дж.).

Химическая связь – взаимодействие атомов или ионов, обуславливающее их соединение в молекулы и кристаллы. Возникает в результате электромагнитного взаимодействия между электронными оболочками. Подразделяется на ковалентную (связь атомов в результате образования общей пары электронов), ионную (притяжение + и –ионов), металлическую (обеспечивается свободными электронами в кристаллических решетках металлов) и водородную (притяжение между + и – плюсами молекул). Ковалентная связь подразделяется на полярную и неполярную, одинарную, двойную и тройную,  $\sigma$ - и  $\pi$ -связь. Энергия хим. связи – э., необходимая для ее разрыва, определяется строением электронных оболочек атомов и энергией электронно-ионного взаимодействия.

Хиральная чистота – в живых организмах присутствуют только «левые» аминокислоты и «правые» сахара.

Хищничество - форма взаимоотношений между организмами разных видов, из которых один (хищник) поедает другого (жертву, добычу), обычно предварительно убив его

Цикл биогеохимический - круговорот химических веществ из неорганической природы через организмы растений и животных обратно в неживую природу.

Человечество - вся совокупность людей, населяющих Землю. Общеземная популяция вида *Homo sapiens*.

Чистоты гамет закон – гомозиготные особи образуют гаметы, в которых присутствуют только доминантные или только рецессивные гены.

Шрёдингера уравнение - основное динамическое уравнение нерелятивистской квантовой механики; названо в честь австрийского физика Э. Шрёдингера, который предложил его в 1926. В квантовой механике Ш. у. играет такую же фундаментальную роль, как уравнение движения Ньютона в классической механике и Максвелла уравнения в классической теории электромагнетизма. Ш. у. описывает измерение во времени состояния квантовых объектов, характеризуемого волновой функцией. Если известна волновая функция  $\psi$  в начальный момент времени, то, решая Ш. у., можно найти  $\psi$  в любой последующий момент времени  $t$ .

Эволюция - необратимый процесс исторического изменения живой материи.

Экологическая система - единый комплекс, образованный организмами и средой их обитания, в котором данные компоненты связаны обменом веществ и распределением энергии.

Экология - комплекс наук, изучающих все многообразие взаимоотношений организмов и их сообществ с окружающей средой.

Эксперимент – основной метод эмпирического уровня естественного познания, наблюдение в искусственно созданных условиях. Начал широко применяться с 17 века, развит в Европе в 18 веке.

Электрический заряд – характеристика частиц или тел, определяющая интенсивность их взаимодействия с внешним электромагнитным полем; источник электромагнитного поля. Бывает положительным или



отрицательным. Основные свойства - аддитивность, сохранение, дискретность, независимость от скорости движения.

Электромагнитное взаимодействие является притяжением между зарядами разных знаков и отталкиванием между зарядами одного знака.

Электромагнитные волны – колебания электромагнитного поля (поля фотонов), распространяются в вакууме и любой среде, не обладающей электропроводностью со скоростью, зависящей от свойств среды (скорость света в вакууме – 299792458 м/с). Классифицируются по длине волны: радиоволны, инфракрасное, видимое, ультрафиолетовое оптическое излучение, рентгеновское и гамма-излучение.

Элементарные частицы – мельчайшие известные частицы физической материи. Представления об элементарных частицах отражают ту степень в познании строения материи, которая достигнута современной наукой. Характерная особенность элементарных частиц - способность к взаимным превращениям. Число частиц, называемых в современной теории элементарными частицами, очень велико. Из них стабильны фотон, электронное и мюонное нейтрино, электрон, протон и их античастицы; остальные элементарные частицы самопроизвольно распадаются за время от  $10^3$  с для свободного нейтрона до  $10^{-22}$  -  $10^{-24}$  с для резонансов. Классификация элементарных частиц производится по типам фундаментальных взаимодействий, в которых они участвуют, и на основе законов сохранения ряда физических величин. Отдельную "группу" составляет фотон. Частицы со спином  $1/2$ , не участвующие в сильном взаимодействии и обладающие сохраняющейся внутренней характеристикой - лептонным зарядом, образуют группу лептонов. Элементарные частицы, участвующие во всех фундаментальных взаимодействиях, включая сильное, называются адронами. Характерным для адронов сильным взаимодействиям свойственно максимальное число сохраняющихся величин (законов сохранения), в т. ч. специфического для них - барионного заряда, странности, изотопического спина, "очарования". Адроны делятся на барионы и мезоны. По современным представлениям, адроны имеют сложную внутреннюю структуру: барионы состоят из 3 кварков, мезоны - из кварка и антикварка. При столкновениях элементарных частиц происходят всевозможные превращения их друг в друга (включая

рождение многих дополнительных частиц), не запрещаемые законами сохранения.

Эмпирический метод исследования (И. Ньютон, Д. Галлей, Ф. Бэкон) – получение знаний на основе чувственного опыта.

Эукариоты – организмы, клетки которых имеют ядро, хромосомный аппарат, митохондрии и пластиды. Возникли в протерозойском периоде рифейской эры. Основная гипотеза их происхождения – гипотеза симбиогенеза, согласно которой ядро и характерные органеллы э. возникли в ходе эволюции симбиотических бактерий (спирохеты, аэробные бактерии), приспособившихся к существованию внутри более крупных клеток.