

Министерство образования и науки РФ ФГАОУ ВПО «Казанский
(Приволжский) федеральный университет»
Институт Физики
Кафедра вычислительной физики и моделирования физических процессов

В.М. Бердникова

Концепции современного естествознания

Краткий конспект лекций



Казань, 2014

Концепции современного естествознания

Институт физики, кафедра вычислительной физики и моделирования физических процессов

Направления подготовки: 050700.62 «Специальное (дефектологическое) образование»: Специальная психология, Логопедия (бакалавриат, 3 курс, очное обучение); 050100.62 «Педагогическое образование»: Физика и информатика (бакалавриат, 3 курс, очное обучение), Хореографическое искусство, Изобразительное искусство и иностранный (английский) язык (бакалавриат, 3 курс, очное обучение), Иностранный (английский) язык и второй иностранный язык, Иностранный (немецкий) язык и второй иностранный (английский) язык, Иностранный (французский) язык (бакалавриат, 3 курс, очное обучение), Литература и иностранный (английский) язык, Русский язык и иностранный (английский) язык (бакалавриат, 2 курс, очное обучение)

Дисциплины: «Концепции современного естествознания»
«Естественнонаучная картина мира»

Количество часов: 72 ч. (в том числе: лекции – 18, практические занятия – 18, самостоятельная работа – 36), форма контроля: зачет.

Аннотация: *Общеобразовательные дисциплины «Концепции современного естествознания» и «Естественнонаучная картина мира» включены в основную образовательную программу самых разных направлений подготовки. Поэтому мною был подготовлен курс, раскрывающий базовую часть содержания данных дисциплин, являющуюся единой для всех направлений подготовки, в которых на изучение этих дисциплин выделяется одинаковое количество часов. Вариативная часть содержания дисциплин, зависящая от направления подготовки, реализуется во время аудиторной работы со студентами и учитывается в самостоятельной работе студентов. В целом курс призван познакомить студента с историей становления и развития естествознания, методами и этикой естественнонаучных исследований и современными достижениями в области естественных наук.*

Темы:

1. Введение в курс КСЕ.
2. Модуль № 1 "Естествознание и научное познание. Пространство, время, симметрия. Системная организация материи."
3. Модуль № 2 "Порядок и беспорядок в природе. Эволюционное естествознание."
4. Модуль № 3 " Панорама современного естествознания. Биосфера и человек."

Ключевые слова: научный метод, история развития естествознания, пространство, время, симметрия, специальная теория относительности, общая теория относительности, квантовая механика, ядро атома, радиоактивность, элементарные частицы, виртуальные частицы, фундаментальные взаимодействия, космология, космогония, химическая кинетика, энтропия, синергетика, законы Менделя, теория эволюции, кодон, абиогенез, автотрофы, биогеоценоз, антропогенез, экосистемы, глобальный экологический кризис.

Автор курса: Бердникова Венера Мингазовна, ассистент кафедры
вычислительной физики и МФП, тел.:(843) 2-33-77-37, email: zvm84@mail.ru

Дата начала эксплуатации: 1 октября 2014 года

Доступность: записанные на курс пользователи

Язык интерфейса: русский

URL: <http://tulpar.kfu.ru/course/view.php?id=1745>

© Казанский Федеральный университет, 2014

© Бердникова В.М., 2014

Оглавление

Введение в курс КСЕ

<i>Модуль № 1 "Естествознание и научное познание. Пространство, время, симметрия. Системная организация материи."</i>	
Лекция № 1 " История развития естествознания".....	5-9
Лекция № 2" Пространство и время. Специальная и общая теории относительности".....	9-13
Лекция № 3 "Мегамир".....	13-18
Лекция № 4 "Микромир".....	18-22
<i>Модуль № 2 "Порядок и беспорядок в природе. Панорама современного естествознания."</i>	
Лекция № 5 "Синергетика".....	22-25
Лекция № 6 "Космогония".....	25-29
Лекция № 7 "Космология".....	29-33
<i>Модуль № 3 "Панорама современного естествознания. Биосфера и человек."</i>	
Лекция № 8 " Происхождение жизни".....	33-37
Лекция № 9 "Антропогенез".....	37-41
Глоссарий по курсу.....	41-48
Список литературы.....	48-50
Перечень вопросов к зачёту.....	50-51

Модуль №1

Лекция №1 История развития естествознания

Аннотация. Данная тема освещает историю зарождения и развития естествознания.

Ключевые слова: натурфилософия, атомизм Демокрита, гелиоцентризм, естественнонаучная картина мира, научная революция, эволюционизм.

Методические рекомендации по изучению темы: Следует внимательно ознакомиться с материалом лекции, после чего необходимо выполнить закрепление материала, отвечая на предлагаемые вопросы для самопроверки. Для каждой темы приведён список литературы, который поможет вам при необходимости более детально изучить данную тему.

Глоссарий по теме лекции №1:

Атомизм - атомное учение, атомистика, учение о прерывистом, дискретном (зернистом) строении материи. Атомизм утверждает, что материя состоит из отдельных чрезвычайно малых частиц атомов; которые до конца 19 в. считались неделимыми.

Большой адронный коллайдер - ускоритель заряженных частиц на встречных пучках, предназначенный для ускорения и разбивания на больших скоростях адронов (тяжёлых частиц) и прочих высокоэнергетических частиц.

Геномика - раздел молекулярной генетики, изучающий структуру и функционирование генома различных организмов с помощью биол., физ.-хим. и компьютерных методов.

Гелиоцентрическая система мира - учение, согласно которому Земля, как и другие планеты, обращается вокруг Солнца и, кроме того, вращается вокруг своей оси.

Геоцентрическая система мира - существовавшее в древности представление, согласно которому Земля неподвижно покоится в центре мира, а все небесные светила движутся вокруг неё.

Классическая механика - вид механики (раздела физики, изучающего законы изменения положений тел в пространстве со временем и причины, его вызывающие), основанный на законах Ньютона и принципе относительности Галилея. Предметом изучения является движение макроскопических материальных тел, совершаемое со скоростями, малыми по сравнению со скоростью света.

Корпускулярно-волновой дуализм - принцип, согласно которому любой физический объект может быть описан как с использованием математического аппарата, основанного на волновых уравнениях, так и с помощью формализма, основанного на представлении об объекте как частице или системе частиц.

Натурфилософия - философия природы, умозрительное истолкование природы, рассматриваемой в её целостности.

Научная революция - радикальное изменение процесса и содержания научного познания, связанное с переходом к новым теоретическим и

методологическим предпосылкам, к новой системе фундаментальных понятий и методов, к новой научной картине мира, а также с качественными преобразованиями материальных средств наблюдения и экспериментирования, с новыми способами оценки и интерпретации эмпирических данных, с новыми идеалами объяснения, обоснованности и организации знания.

Релятивистская механика - раздел физики, рассматривающий законы механики (законы движения тел и частиц) при скоростях, сравнимых со скоростью света. При скоростях значительно меньших скорости света переходит в классическую (ньютоновскую) механику.

Рекомендуемые источники литературы:

1. Нефедьев Ю.А. Естественнонаучная картина мира. Часть 1.: [электронный ресурс] // В.С. Боровских, А.И. Галеев, С.А. Дёмин, О.Ю. Панищев, А.Р. Камалеева, В.М. Бердникова. Казань, 2012. URL: http://www.kpfu.ru/docs/F2109597418/%CA%D1%C5_1.pdf;
2. <http://www.2fj.ru>;
3. <http://www.ihst.ru>;
4. <http://www.e-biblio.ru/xbook/new/xbook334/book/part-003/page.htm>;
5. <http://studentu-vuza.ru>;
6. <http://estestvoznание.slovaronline.com>;
7. <http://poiskknig.ru>;
8. <http://elementy.ru>;
9. <http://dic.academic.ru>;
10. <http://ru.wikipedia.org>.

Вопросы для изучения темы:

1. Естествознание эпохи античности.
2. Естествознание эпохи средневековья.
3. Естествознание эпохи возрождения и нового времени.
4. Естествознание 20-го века. 5. Естествознание 21-го века.

Естествознание эпохи античности

Впервые наука в истории человечества возникла в VI в. до н.э. в Древней Греции. Первой в истории человечества формой естествознания была натурфилософия (от лат. natura - природа), или философия природы. В натурфилософии господствовала идея о некоторых исходных первоначалах, лежащих в основе мироздания (Фалес, Анаксимен, Анаксимандр, Гераклит). На смену идеям о первоначалах приходит атомистическое учение Левкиппа и Демокрита. Космологические представления, а именно геоцентрическая модель мироздания, были отражены в учении Аристотеля и Птолемея. Математика была представлена в трудах Пифагора, Евклида. Первые физические законы были установлены Архимедом. Химия как наука не была сформирована, её нишу занимала алхимия.

Естествознание эпохи средневековья

Эпоха средних веков характеризовалась в Европе закатом классической греко-римской культуры и резким усилением влияния церкви на всю духовную жизнь общества. Пока европейская христианская наука переживала период упадка (вплоть до XII-XIII вв.) на Востоке, наоборот, наблюдался прогресс науки. В IX веке древнегреческая научная мысль получила известность в мусульманском мире, способствуя развитию математике и астрономии. В истории науки широко известны имена арабских ученых Мухаммед аль Баттни, Ибн-Юнос, Ибн-аль Хайсам, Ибн-Рушд. В XI в. страны Европы обратились к достижениям арабского мира.

Большую роль в подъеме западной христианской науки сыграли университеты (Пражский, Болонский, Оксфордский и др.), которые стали образовываться, начиная с XII века.

Естествознание- в его нынешнем понимании- еще не сформировалось. Оно всё ещё находилось в стадии своеобразной " преднауки".

Естествознание эпохи возрождения и нового времени

Начиная с XVI в. характер научного прогресса существенно меняется. В развитии науки появляются переломные этапы, кризисы, выход на качественно новый уровень знаний, радикально меняющий прежнее видение мира (научные революции).

Первая научная революция произошла в период конца XV-XVI вв, ознаменовавший переход от Средневековья к Новому Времени и получившей название Возрождение. В первую очередь здесь нужно назвать имя великого польского астронома Николая Коперника, итальянского мыслителя Джордано Бруно, которые предложили новую гелиоцентрическую систему мира.

Особую роль сыграл XVII век, ознаменовавшийся рождением современной науки, у истоков которой стояли такие ученые как Г. Галилей, И. Кеплер, И. Ньютон, авторы механического естествознания.

Вторая научная революция завершалась механикой Ньютона.

В области химии отметим Фридриха Велера, который положил начало синтезу органических соединений из исходных неорганических и, конечно же, Менделеева Д.И., который установил зависимость свойств элементов от их атомных весов.

В области биологии следует отметить труды Карла Линнея (1707-1778), который сформулировал классификацию живой природы, разделив ее на классы, отряды, рода, виды и вариации, эволюционное учение Жана Батиста Ламарка и теорию эволюции Чарлза Роберта Дарвина.

Третья научная революция, наряду с диалектизацией естествознания, явившейся ее сутью, включала и начавшийся в конце XVIII века процесс очищения науки от натурфилософских понятий и представлений.

Естествознание XX века

В последние годы XIX столетия и первые десятилетия XX века был сделан целый " каскад" научных открытий.

В области физики исследования ведутся в трех направлениях: микрофизика, макрофизика и астрофизика. Невидимый мир элементарных

частиц был открыт такими учёными, как А. Беккерель, супруги Пьер Кюри и Мария Склодовская – Кюри, Дж. Дж. Томсон, Дж.Чедвик, К. Андерсон, Х. Юкава.

В 1905г. мало кому известным тогда мыслителем Альбертом Эйнштейном (1879-1955) была создана специальная теория относительности. В этом же году Эйнштейн обосновал природу фотоэффекта. В 1916 году представил миру общую теорию относительности.

В 1924г. франц. ученый Луи де Бройль (1892-1981) выдвинул идею о волновых свойствах микрочастиц, которую подтвердили в 1927 г. амер. Физики Клинтон Дэвиссон и Лестер Джермер. Таким образом, был принят корпускулярно-волновой дуализм материи.

В области астрофизики открытие спектроскопии в XIX в. положило начало изучению внутренней структуры небесных тел на основе исследования излучаемого ими света.

В области электроники достигнуты большие практические успехи. Развитие электроники началось в конце XIX- начале XX века. В 1895 г. русский инженер А.С. Попов впервые использовал электромагнитные волны для беспроводной связи. Настоящей революцией в области связи стало создание электронной лампы, которая нашла широкое применение в радиоаппаратуре и ЭВМ первого поколения. В 1945г. первая ЭВМ была создана в Пенсильванском университете под руководством Дж. Маучли. В 1976 г. создан персональный компьютер.

Огромное значение приобрела химия полимеров. Это получение каучука (С.В. Лебедев, 1910г.), "найлона"(У. Карозерс ,1936г.), тефлона (Р. Плакет, 1938г.). В1963г. В. Виньо синтезировал инсулин. Вершиной достижений органической химии в генной инженерии явился первый синтез активного гена (Х. Корана, 1976г.).

XX век является продолжением прогресса в области биологии, а именно развитие генетики. Здесь следует назвать следующие имена учёных: Г. Мендель (законы наследственности), В.Л. Иогансон (ввёл понятие гена, как единицы наследственной информации), Т. Морган (хромосомная теория наследственности, Ф. Крик, Д. Уотсон (расшифровка молекулы ДНК). В1981г. процесс выделения генов и получения из них различных цепей был автоматизирован. В 1961-1966 г. генетический код расшифрован в прямом эксперименте. В результате заложены основы новой науки названной "геномикой".

Естествознание XXI века

Выше мы рассмотрели XX век и его открытия, в корне изменившие наш мир, однако даже сейчас человечество в плане развития технологий и прогресса, видит лишь верхушку айсберга. Это несмотря на то, что в нашем столетии знания человечества удваиваются каждые 5-7 лет!

Среди значимых научных открытий первую позицию занимает открытие учеными «частицы-бога» или, как ее обычно называют – бозон Хиггса. По сути, открытие этой частицы объясняет причину возникновения массы у других

элементарных частиц. Еще в 1964 году Питер Хиггс, в честь которого названа частица, предсказывал ее существование, однако только марте 2013 года учёные ЦЕРН сделали официальное заявление о том, что данная частица обнаружена.

Вторую позицию занимает расшифровка генома человека. Проект «Геном человека» начался в 1990 году и завершился в 2006 году.

В результате были определены последовательность более трех миллиардов нуклеотидов, а так же более 20 тысяч генов в геноме человека.

В списке важных открытий далее стоит упомянуть: открытие воды на Марсе, получение нового материала – графена, достижения в нанотехнологиях и открытия экзопланет.

Вопросы и задания для контроля знаний по теме:

1. Назовите характерные черты античного естествознания. Можно ли утверждать, что все естественные науки образовались в это время? Ответ обоснуйте.
2. Опишите в целом характер развития естествознания в средние века. Верно ли то, что в этот период естествознание претерпевало полный упадок? Ответ обоснуйте.
3. Каковы особенности развития естествознания эпохи возрождения и нового времени? Стал ли этот период "эпохой возрождения в естествознании"? Ответ обоснуйте.
4. Коротко охарактеризуйте развитие естествознания в XX веке. Верно ли утверждение о том, что за XX век было сделано больше значимых открытий, чем за какой либо предшествующий период? Ответ обоснуйте.
5. Какие на ваш взгляд самые важные открытия были сделаны в начавшемся XXI веке?
6. Раскройте суть научных революций в естествознании.

Лекция №2 Пространство, время. Специальная и общая теории относительности

Аннотация. Данная тема раскрывает эволюцию представлений о пространстве и времени, а также основные понятия теории относительности.

Ключевые слова: пространство, время, однородность, изотропность, анизотропия, релятивизм, мировой эфир, опыт Майкельсона-Морли, принцип относительности, релятивистские эффекты, инерциальные системы отсчёта, скорость света в вакууме, гравитация, перигелий, инвариантность, принцип эквивалентности.

Методические рекомендации по изучению темы: Следует внимательно ознакомиться с материалом лекции, после чего необходимо выполнить закрепление материала, отвечая на предлагаемые вопросы для самопроверки. Для каждой темы приведён список литературы, который поможет вам при необходимости более детально изучить данную тему.

Глоссарий по теме лекции №2:

Гравитация - (притяжение, всемирное тяготение, тяготение) — универсальное фундаментальное взаимодействие между всеми материальными телами.

Изотропность - одинаковость физических свойств во всех направлениях, инвариантность, симметрия по отношению к выбору направления (в противоположность анизотропии).

Мировой эфир - световой эфир, гипотетическая всепроникающая среда, которой, по научным представлениям прошлых столетий, приписывалась роль переносчика света и вообще электромагнитных взаимодействий.

Общая теория относительности - (ОТО), современная физ. теория пространства, времени и тяготения; окончательно сформулирована А. Эйнштейном в 1915. В основе ОТО лежит экспериментальный факт равенства инертной массы (входящей во второй закон Ньютона) и гравитационной массы (входящей в закон тяготения) для любого тела, приводящий к эквивалентности принципу. Равенство инертной и гравитационной масс проявляется в том, что движение тела в поле тяготения не зависит от его массы. Это позволяет ОТО трактовать тяготение как искривление пространственно-временного континуума. Т. о., ОТО является теорией тяготения, построенной на основе теории относительности.

Однородность - тождественность объекта, множества объектов во всей области определения, например,

1) однородность пространства — тождественность всех его точек, отсутствие выделенных точек в нем;

2) однородность времени — тождественность всех временных точек (мгновений времени) на временной оси.

Следствием однородности пространства является, согласно Нетер теореме, закон сохранения импульса, а однородности времени — закон сохранения энергии.

Перигелий - ближайшая к Солнцу точка орбиты небесного тела, обращающегося вокруг него. Расстояние в перигелии между центрами Земли и Солнца равно 147 млн. км.

Релятивистские эффекты - физ. явления, наблюдаемые при скоростях тел (частиц) v , сравнимых со скоростью света c . К ним относятся: релятивистское сокращение продольных (в направлении движения тела) длин, релятивистские замедление времени, увеличение массы тела с ростом его энергии и т. п., рассматриваемые в частной (специальной) *относительности теории*. Релятивистскими наз. также эффекты общей теории относительности (релятивистской теории тяготения), напр. эффект замедления течения времени в сильном гравитационном поле.

Специальная теория относительности - (СТО) физическая теория пространства и времени, рассматривающая как меняются свойства пространства и времени (релятивистские эффекты) для тела движущегося со скоростью v . Чем ближе v к скорости света c , тем сильнее проявляются предсказания теории.

Рекомендуемые источники литературы:

1. Нефедьев Ю.А. Естественнонаучная картина мира. Часть 1.: [электронный ресурс] // В.С. Боровских, А.И. Галеев, С.А. Дёмин, О.Ю. Панищев, А.Р. Камалеева, В.М. Бердникова. Казань, 2012. URL: http://www.kpfu.ru/docs/F2109597418/%CA%D1%C5_1.pdf;
2. <http://studopedia.net>;
3. <http://biofile.ru>;
4. <http://npllit.ru>;
5. <http://fizmat.by>;
6. <http://mathus.ru/phys/relativity.pdf>;
7. <http://poiskknig.ru>;
8. <http://elementy.ru>;
9. <http://dic.academic.ru>;
10. <http://ru.wikipedia.org>.

Вопросы для изучения темы:

1. Пространство и время.
2. Специальная теория относительности: постулаты и следствия.
3. Общая теория относительности: постулат и эмпирические доказательства.

Концепции времени и пространства.

Время и пространство – это формы существования и движения материи.

Время выражает порядок смены физических состояний материальных тел, поэтому время универсально и объективно вне зависимости от человека. Ньютон создал понятие истинного (абсолютного) времени, или математическое время - это время, которое течёт равномерно и не зависит от каких-либо физических процессов. По Эйнштейну время относительно. Согласно его теории относительности: существует релятивистское замедление времени при скоростях, близких к скорости света и гравитационное замедление времени (внутри чёрной дыры время останавливается). По Ньютону время является обратимым, по современным представлениям время необратимо, относительно, одномерно и однородно.

Пространство выражает порядок сосуществования физических тел. В классической механике пространство, время и материя не связаны друг с другом. По современным представлениям время и пространство не могут существовать отдельно друг от друга и материи.

Специальная теория относительности (СТО)

СТО была сформулирована А. Эйнштейном в 1905 г., математический аппарат теории был создан Г. Лоренцом и А. Пуанкаре.

Основу СТО составляют два постулата (принципа) Эйнштейна:

1. Принцип относительности (первый постулат Эйнштейна, являющийся обобщением принципа Галилея на все физические процессы): *все физические процессы во всех инерциальных системах отсчета протекают одинаково*. Всякая система отсчета, покоящаяся или движущаяся равномерно и прямолинейно относительно инерциальной

системы отсчета, также является инерциальной (т.е. все инерциальные системы отсчета равноправны).

2. Принцип инвариантности (постоянства) скорости света (второй постулат Эйнштейна): *скорость света в вакууме постоянна во всех инерциальных системах отсчета и не зависит от движения источников и приемников света.* Принцип постоянства скорости света был впервые подтвержден в опытах Майкельсона-Морли.

Релятивистские эффекты СТО.

Это эффекты связанные с изменением пространства и времени для движущегося тела относительно состояния покоя. Степень проявления этих эффектов зависит от величины скорости, чем она выше, тем заметнее предсказания СТО. Такие эффекты максимально проявляются при скоростях близких к скорости света и потому объясняют невозможность достижения скорости света каким либо телом, имеющим массу. В то же время при скоростях малых весьма незначительны и могут быть сведены к нулю. К основным релятивистским эффектам относятся:

1. Замедление времени;
2. Сокращение длины;
3. Увеличение инертной массы;
4. Эквивалентность энергии и массы;
5. Сохранение причинно-следственной связи между событиями;
6. Относительность одновременности двух событий.

Общая теория относительности (ОТО)

ОТО была опубликована Эйнштейном в 1915-1916 гг.

Все тела отсчета согласно ОТО, инерциальные и неинерциальные, равноценны для описания движения материальных объектов. Инерциальная система – движущаяся равномерно и прямолинейно, неинерциальная – движущаяся с ускорением.

Эйнштейн разработал полевую теорию тяготения, предположив существование гравитационного поля. В сильном поле тяготения происходит искривление пространственно-временного континуума. Чем больше масса, тем сильнее искривление пространства. Эйнштейн предположил существование чёрных дыр.

Постулат ОТО. Принцип эквивалентности сил гравитации и инерции - эвристический принцип, использованный Эйнштейном при выводе общей теории относительности. Один из вариантов его изложения: «Силы гравитационного взаимодействия пропорциональны гравитационной массе тела, силы инерции же пропорциональны инертной массе тела. Если инертная и гравитационная массы равны, то невозможно отличить, какая сила действует на данное достаточно малое тело - гравитационная или сила инерции.»

Экспериментальные доказательства Общей теории относительности

1. Отклонение луча в поле тяготения Солнца;
2. Изменение частоты электромагнитной волны в поле тяготения;
3. Смещение перигелия орбиты Меркурия;

4. Запаздывание сигнала в поле Солнца;
5. Гравитационное линзирование.

Вопросы и задания для контроля знаний по теме:

1. Раскройте основные отличительные черты субстанциональной и релятивистской концепций пространства и времени. Какая из них является более современной и научно верной?
2. Назовите предмет изучения Специальной теории относительности. Раскройте постулаты СТО.
3. Какие релятивистские эффекты предсказывает СТО для движущихся тел? Может ли какое либо тело, имеющее массу двигаться со скоростью равной или выше скорости света в вакууме? Ответ обоснуйте.
4. Что изучает Общая теория относительности? Раскройте постулат теории об эквивалентности инертной и гравитационной массы.
5. Какие существуют экспериментальные доказательства предсказаний ОТО?

Лекция №3 Мегамир

Аннотация. Данная тема содержит всю необходимую информацию о структуре мегамира.

Ключевые слова: микромир, мегамир, макромир, планета, звезда, солнечная система, галактика, сверхскопление галактик, метagalactика, вселенная, астрономическая единица, парсек, световой год, межзвёздная среда, квазар, микроквазар, пульсар, сверхновая, млечный путь, комета, пояс Койпера, облако Оорта, астероид, метеороид, метеорит, метеор.

Методические рекомендации по изучению темы: Следует внимательно ознакомиться с материалом лекции, после чего необходимо выполнить закрепление материала, отвечая на предлагаемые вопросы для самопроверки. Для каждой темы приведён список литературы, который поможет вам при необходимости более детально изучить данную тему.

Глоссарий по теме лекции №3:

Бар (перемычка галактики) - перемычка из ярких звёзд, выходящей из центра спиральной галактики и пересекающей галактику посередине. Спиральные ветви в таких галактиках начинаются на концах перемычек, тогда как в обычных спиральных галактиках они выходят непосредственно из ядра. Наша галактика Млечный путь является спиральной галактикой с перемычкой (баром).

Гало (галактическое) - сферическое облако разреженного горячего газа и звезд, окружающее спиральную галактику.

Нуклеосинтез - цепочка ядерных реакций, ведущая к образованию тяжёлых атомных ядер из других, более лёгких ядер.

Плазма - частично или полностью ионизованный газ, в котором плотности положительных и отрицательных зарядов практически одинаковы.

Планетозималь - в теориях происхождения Солнечной системы (и других планетарных систем) - тело, размером от нескольких миллиметров до нескольких километров, которое конденсировалось из облака газа и пыли (солнечной туманности) в стороне от того места, где формировалось Солнце. Как только такие тела достигали размера нескольких километров, их гравитационное притяжение позволяло им соединяться друг с другом, в результате чего образовывались протопланеты. Термин «планетезималь» впервые был использован для обозначения мелких планетных тел, которые считались образованными из вещества, оторванного от Солнца проходящей звездой, в «планетезимальной теории», предложенной Форестом Рэем Мультином и Томасом Чемберленом в начале 1900-х гг.

Тёмная материя - в астрономии и космологии — форма материи, которая не испускает электромагнитного излучения и не взаимодействует с ним. Это свойство данной формы вещества делает невозможным её прямое наблюдение. Однако возможно обнаружить присутствие тёмной материи по создаваемым ею гравитационным эффектам.

Обнаружение природы тёмной материи поможет решить проблему скрытой массы, которая, в частности, проявляется в аномально высокой скорости вращения внешних областей галактик, т.е. наблюдаемая скорость галактики слишком высока для измеряемой по светящемуся веществу массы нашей галактики, что наводит на мысль наличия скрытой массы в виде несветящейся тёмной материи.

Введение термина «тёмная материя» обычно приписывают астроному Фрицу Цвикки, который употребил его в 1933 году в своей работе на немецком языке, однако, как указывается в обзоре 2014 года, Цвикки заимствовал термин у Яна Оорта, использовавшего его ещё в статье 1932 года.

Рекомендуемые источники литературы:

1. Нефедьев Ю.А. Естественнонаучная картина мира. Часть 1.: [электронный ресурс] // В.С. Боровских, А.И. Галеев, С.А. Дёмин, О.Ю. Панищев, А.Р. Камалеева, В.М. Бердникова. Казань, 2012. URL: http://www.kpfu.ru/docs/F2109597418/%CA%D1%C5_1.pdf;
2. <http://astronet.ru>;
3. <http://astro-nibiru.narod.ru>;
4. <http://www.spacestars.ru>;
5. <http://skywatching.net>;
6. <http://estnauki.ru>;
7. <http://poiskknig.ru>;
8. <http://elementy.ru>;
9. <http://dic.academic.ru>;
10. <http://ru.wikipedia.org>.

Вопросы для изучения темы:

1. Микро-, макро-, мегамиры.
2. Единицы измерения в мегамире.

3. Структура и объекты мегамира.

Критерии деления на микромир, макромир и мегамир

Микромир – это молекулы, атомы, элементарные частицы - мир предельно малых, непосредственно не наблюдаемых микрообъектов, пространственная размерность которых исчисляется от 10^{-8} до 10^{-16} см, а время жизни — от бесконечности до 10^{-24} с.

Макромир - объекты, которые по своим размерам гораздо больше объектов микромира (т. е. атомов и молекул). Эти объекты и составляют макромир. Макромир «населяют» только те объекты, которые по своим размерам соизмеримы с размерами человека. К объектам макромира можно отнести и самого человека. Он является самой главной его составляющей.

Мегамир или космос (от греч. *hosmos* – мир) – термин, идущий из древнегреческой философии для обозначения мира как структурно организованного и упорядоченного целого. Сейчас под космосом понимают все находящееся за пределами атмосферы Земли. Иначе космос называют Вселенной (место вселения человека). Вселенную в целом изучает астрономия и ее интенсивно развивающийся раздел – космология. Единицы измерения расстояний в мега мире являются: астрономическая единица (150 млн. км.), световой год ($9,4663 \times 10^{12}$ км), парсек ($3,08567758 \times 10^{13}$ км).

Структуры мегамира: звезды, планетные системы, галактики, межзвёздная среда и т.д.

Звезда - это горячий газовый шар, разогреваемый за счет ядерной энергии и удерживаемый силами тяготения. *Источники энергии звезд: термоядерный синтез и энергия гравитационного сжатия.*

Планета (греч. - «странник») - это небесное тело, вращающееся по орбите вокруг звезды или её остатков, достаточно массивное, чтобы стать округлым под действием собственной гравитации, но недостаточно массивное для начала термоядерной реакции, и сумевшее очистить окрестности своей орбиты от планетозималей.

Планетная система — система звезды и различных незвёздообразных астрономических объектов: планет и их спутников, карликовых планет и их спутников, астероидов, метеороидов, комет и космической пыли, которые вращаются вокруг общего барицентра, то есть центра масс.

Галактика – звездная система, в свою очередь образованная звездами различных типов, звездными скоплениями. Помимо звезд в состав галактик могут входить газовые, пылевые туманности и др. Полагают, что среднее расстояние между галактиками 2 млн. световых лет, а типичная скорость движения галактик – около 1000 км/с. Галактик – миллиарды, и в каждой из них насчитываются миллиарды звезд.

Межзвёздная среда (МЗС) — вещество и поля, заполняющие межзвёздное пространство внутри галактик. Состав: межзвёздный газ, пыль (1 % от массы газа), межзвёздные магнитные поля, космические лучи, а также

тёмная материя. Основная особенность МЗС — её крайне низкая плотность — 0,1..1000 атомов в кубическом сантиметре.

Метагалактика - это часть наблюдаемой Вселенной, доступная для изучения современными астрономическими методами.

Скопления галактик — гравитационно-связанные системы галактик, одни из самых больших структур во вселенной. Размеры скоплений галактик могут достигать 10^8 световых лет.

Сверхскопление галактик — многочисленные группы галактик и скоплений галактик в составе крупномасштабной структуры Вселенной.

Включают от двух до двадцати галактических скоплений, которые расположены либо в галактических нитях, либо в узлах пересечения нитей. Размеры сверхскоплений достигают сотен миллионов световых лет. В пределах 1 млрд. св. лет находится около 100 сверхскоплений.

Квazar - мощное и далёкое активное ядро галактики. *Состав.* Кроме оптического, инфракрасного, ультрафиолетового и рентгеновского излучения они рождают потоки быстрых элементарных частиц - космических лучей, которые, распространяясь в магнитных полях, создают радиоизлучение квазара. Потоки космических лучей обычно покидают квазар в виде двух противоположно направленных струй (джетов), создавая два "радиооблака" по разные стороны от квазара. Модель квазара, позволяющая объяснить его наблюдаемые свойства, такова: вокруг массивного компактного объекта (вероятно, черной дыры) вращается газовый диск. В состав квазаров входят вся периодическая система таблица элементов Менделеева.

Микроквazары (рентгеновские двойные звезды) — это двойные звездные системы, в которых остаток первой звезды, сжатый в тёмный компактный объект (такой как нейтронная звезда или чёрная дыра), гравитационно связан со второй обычной звездой (звезда компаньон, донор), которая движется по тесной орбите вокруг первого компонента.

Чёрная дыра - область в пространстве-времени, гравитационное притяжение которой настолько велико, что покинуть её не могут даже объекты, движущиеся со скоростью света, в том числе кванты самого света.

Млечный Путь - наша галактика

Млечный Путь (или Галактика, с заглавной буквы) — галактика, в которой находятся Земля, Солнечная система и все отдельные звёзды, видимые невооружённым глазом. Относится к спиральным галактикам с перемычкой.

Диаметр Галактики составляет порядка 100 000 световых лет) при оценочной средней толщине порядка 1000 световых лет. Галактика содержит около 300 миллиардов звёзд (современная оценка колеблется в диапазоне предположений от 200 до 400 миллиардов). Основная масса звёзд расположена в форме плоского диска. Современная минимальная оценка определяет массу галактики в $5 \cdot 10^{11}$ масс Солнца. Большая часть массы Галактики содержится не в звёздах и межзвёздном газе, а в несветящемся гало из тёмной материи.

Состав Солнечной системы

Солнечная система - планетная система, включающая в себя центральную звезду Солнце и все естественные космические объекты, обращающиеся вокруг Солнца. Она сформировалась путём гравитационного сжатия газопылевого облака примерно 4,57 млрд. лет назад. Содержит 8 классических планет. Планеты земной группы: Меркурий, Венера, Земля и Марс. Планеты газовые гиганты: Юпитер, Сатурн, Уран, Нептун.

Спутники планет - это тела Солнечной системы, обращающиеся вокруг планет под действием их притяжения. У Меркурия и Венеры нет спутников. У Земли 1 естественный спутник - Луна, у Марса всего два спутника: Деймос и Фобос. Планеты гиганты все имеют большое количество спутников: Юпитер - 67 (Ио, Европа, Ганимед и Калисто самые известные, т.н. галилеевские спутники), Сатурн - 63 (Титан самый известный), Уран - 27 и Нептун - 14 спутников. Спутники имеются также у некоторых карликовых планет: у Плутона их 5, у Хаумеи -2, и у Эриды 1 спутник.

Астероиды или карликовые планеты - это твердые каменные тела, которые подобно планетам движутся по околосолнечным эллиптическим орбитам. В солнечной системе существуют два астероидных пояса: главный пояс астероидов между Марсом и Юпитером и пояс Койпера за Нептуном.

Комета - это ледяное небесное тело с примесями газов и пыли, движущееся по орбите в Солнечной системе. Комета при приближении к Солнцу начинает плавиться из-за трения, вследствие чего высвобождающиеся с поверхности газы начинают гореть и образуют горящий газовый хвост.

Главный пояс астероидов - область Солнечной системы, расположенная между орбитами Марса и Юпитера, являющаяся местом скопления множества объектов всевозможных размеров. Самые крупные объекты этого пояса - это Церера, Веста и Паллада.

Облако Оорта - гипотетическая сферическая область Солнечной системы, находящаяся на расстоянии в тысячи раз дальше орбиты Нептуна. Служит источником долгопериодических комет.

Пояс Койпера - область Солнечной системы от орбиты Нептуна (30 а. е. от Солнца) до расстояния около 55 а. е. от Солнца.

Метеороид - небесное тело, промежуточное по размеру между межпланетной пылью и астероидом. Метеороид, влетевший с огромной скоростью (11-72 км/с) в атмосферу Земли, из-за трения сильно нагревается и сгорает, превращаясь в светящийся метеор (который можно увидеть как «падающую звезду») или же болид. Видимый след метеороида, вошедшего в атмосферу Земли, называется *метеором*, а метеороид, упавший на поверхность Земли — *метеоритом*.

Космическая пыль - образуется в космосе частицами размером от нескольких молекул до 10 мкм. 40 000 тонн космической пыли каждый год оседает на планете Земля.

Солнечный ветер - поток ионизированных частиц (в основном гелиево-водородной плазмы), истекающий из *солнечной короны* со скоростью 300—1200 км/с в окружающее космическое пространство.

Космические лучи - элементарные частицы и ядра атомов, движущиеся с высокими энергиями в космическом пространстве.

Созвездия - в современной астрономии участки, на которые разделена небесная сфера для удобства ориентирования на звёздном небе. В древности созвездиями назывались характерные фигуры, образуемые яркими звёздами. В современной астрономии вся небесная сфера разделена на 88 созвездий.

Планетарная туманность - астрономический объект, состоящий из ионизированной газовой оболочки и центральной звезды, белого карлика. Планетарные туманности образуются при сбросе внешних слоёв (оболочек) красных гигантов и сверхгигантов с массой 2,5—8 солнечных на завершающей стадии их эволюции.

Сверхновые звёзды. Вспышка сверхновой - это взрыв массивной звезды на конечной стадии эволюции, вызывающий резкое кратковременное усиление её яркости. В результате взрыва происходит выброс энергии, который на короткое время превосходит в яркости всю остальную галактику. В течение нескольких недель или месяцев сверхновая может излучить энергии больше, чем Солнце за всю жизнь.

Пульсар - это космический источник радио, оптического, рентгеновского и/или гамма-излучений, приходящих на Землю в виде периодических всплесков (импульсов). В зависимости от испускаемого излучения пульсары бывают следующих разновидностей: радиопульсар, оптический, рентгеновский пульсар или гамма-пульсар) Пульсары представляют собой вращающиеся нейтронные звёзды с магнитным полем, которое наклонено к оси вращения, что вызывает модуляцию приходящего на Землю излучения.

Вопросы и задания для контроля знаний по теме:

1. Что такое микро-, макро-, мегамир? Перечислите основные структурные единицы мегамира в порядке возрастания масштаба.
2. Дайте определения астрономическая единица, световой год и парсек.
3. Каково строение и состав Солнечной системы?
4. Что такое квазары и микроквазары?
5. Дайте краткое описание галактики Млечный путь.
6. Что такое планетарная туманность, сверхновые звёзды и пульсары?

Лекция №4 Микромир

Аннотация. Данная тема даёт описывает структуру микромира и основные процессы происходящие в мире микрообъектов.

Ключевые слова: элементарные частицы, молекула, атом, ядро атома, спин, дефект масс, радиоактивность, принцип неопределенности, принцип дополнительности.

Методические рекомендации по изучению темы: Следует внимательно ознакомиться с материалом лекции, после чего необходимо выполнить закрепление материала, отвечая на предлагаемые вопросы для самопроверки.

Для каждой темы приведён список литературы, который поможет вам при необходимости более детально изучить данную тему.

Глоссарий по теме лекции №4:

Аннигиляция - такое взаимодействие частицы и античастицы, при котором они исчезают, превращаясь в другие частицы. В рассматриваемом явлении происходит не уничтожение материи, а лишь превращение одной формы материи в другую. При таком превращении сохраняется как общая масса и энергия системы частиц, так и ее импульс, заряд и момент количества движения. Так, при столкновении позитрона с электроном обе частицы исчезают с образованием фотонов, а вся энергия пары электрон-позитрон переходит в энергию фотонов.

Броуновское движение - (броуновское движение), беспорядочное движение малых частиц, взвешенных в жидкости или газе, происходящее под действием ударов молекул окружающей среды. Исследовано в 1827 англ. учёным Р. Броуном (Браун; R. Brown), который наблюдал в микроскоп движение цветочной пыльцы, взвешенной в воде. Наблюдаемые частицы размером 10^{-6} м и менее совершают неупорядоченные независимые движения, описывая сложные зигзагообразные траектории.

Квант - наименьшее возможное количество энергии, которое может быть поглощено или отдано молекулярной, атомной или ядерной системой в отдельном акте изменения её состояния.

Нуклон - общее наименование для протона и нейтрона, являющихся составными частями атомных ядер.

Спин - в квантовой механике - собственный угловой момент или момент количества движения, присущий элементарным частицам. Спин может рассматриваться как вращение частицы вокруг своей оси. Спин является одним из квантовых чисел, посредством которых характеризуется частица.

Рекомендуемые источники литературы:

1. <http://fizikabook.ru/articles/elementarnye-chastitsy.html>;
2. Нефедьев Ю.А. Естественнонаучная картина мира. Часть 1.: [электронный ресурс] // В.С. Боровских, А.И. Галеев, С.А. Дёмин, О.Ю. Панищев, А.Р. Камалеева, В.М. Бердникова. Казань, 2012. URL: http://www.kpfu.ru/docs/F2109597418/%CA%D1%C5_1.pdf;
3. <http://www.physics.ru>;
4. <http://nuclphys.sinp.msu.ru>;
5. <http://www.its-physics.org>;
6. <http://www.chemport.ru>;
7. <http://poiskknig.ru>;
8. <http://elementy.ru>;
9. <http://dic.academic.ru>;
10. <http://ru.wikipedia.org>.

Вопросы для изучения темы:

1. Дискретность материи.

2. Модели атома.
3. Элементарные частицы: характеристики и классификации.
4. Модели ядра атома.
5. Принципы неопределённости и дополнителности.

Дискретность материи

Аристотель в III веке до н.э. говорил, что вещество можно делить на все более мелкие части сколько угодно (гипотеза непрерывности вещества). На смену Аристотелевским представлениям пришёл атомизм Левкиппа и Демокрита (гипотеза прерывности вещества) Понятие о молекуле, как о мельчайшей частице вещества ввел Ломоносов, назвав их корпускулами. В конце XIX века Жан Батист Перрен доказал существование молекул при помощи броуновского движения. Теперь считается, что все виды материи имеют дискретную (зернистую) структуру, в том числе поле и физический вакуум. Дискретность полей доказана экспериментально. (Например, электромагнитное поле распространяется фотонами).

Радиоактивность

1896 год - Беккерель открыл радиоактивность. Изучая действие различных люминесцирующих веществ на фотопластинку, в частности, солей урана, открыл неизвестное излучение, присущее самой урановой соли и не имеющее ничего общего с люминесцирующим излучением. Это явление самопроизвольного излучения солями урана лучей особой природы было названо радиоактивностью.

1898 год - Томсон открыл электрон.

1911-1913 - Резерфорд открыл протон.

1932 - Чедвик открыл нейтрон.

Сер. 1960-х гг. коллектив учёных открыл сложную структуру нейтронов и протонов. Частицы, их образующие, были названы кварками.

Модели атома

Во всех предложенных моделях атом электронейтрален.

Томсон в 1897 году создал первую модель атома. Согласно ей, положительный заряд равномерно распределён по всему атому и имеются вкрапления отрицательных зарядов.

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

Модель Нильса Бора (1913 год).

Постулаты:

1. Электроны в атоме могут двигаться только по определенным стационарным орбитам, и при этом энергия не излучается (Боровская орбита).
2. Атом излучает или поглощает квант энергии при переходе электрона из одного энергетического состояния в другое (с одной орбиты на другую).

Принцип неопределённости

Гейзенберг в 1926 году выдвинул принцип неопределенности.

Для микрочастиц, которые обладают и свойствами частиц и свойствами волны (корпускулярно-волновой дуализм) нельзя одновременно определить точно и координату и импульс. Чем точнее определяется координата, тем менее точно можно определить импульс. Одновременное изменение энергии и среднее время жизни возбужденной частицы также нельзя измерить одновременно.

В 1926-м году Э. Шредингер вывел волновое уравнение, в которое входит функция $\Psi(x, y, z)$, зависящую от всех трех координат движения микрочастицы и являющуюся аналогом амплитуды. Ψ^2 квадрат волновой функции характеризует вероятность нахождения микрочастицы в данной точке атомного пространства с координатами x, y, z . Из уравнения Шредингера следует, что нельзя говорить о какой-то определенной боровской орбите, по которой движется электрон. Более правильно говорить об электронном облаке, а именно, о его наибольшей плотности в каком-то месте атома. И там, где плотность наибольшая, там и есть наибольшая вероятность нахождения данного электрона. Пространство вокруг ядра, в котором наиболее вероятно находится электрон, называется орбиталью. Эти орбитали и есть решения уравнения Шредингера. Эти решения характеризуются тремя константами, которые Шредингер называл квантовыми числами n, l, m .

Принцип дополнительности Бора (сформулирован в 1927-м году): Получение экспериментальной информации об одних физических величинах, описывающих частицу, неизбежно связано с потерей информации о других величинах, дополнительных к первой.

Современная концепция атомного ядра.

В 1932 году была предложена протонно-нейтронная модель ядра Иваненко-Гейзенберга.

Массовое число - это сумма протонов и нейтронов в ядре атома. Ядра с одинаковым зарядом и разным массовым числом называются изотопами. Ядра с одинаковыми массовыми числами, но разными зарядами называются изобарами.

Дефект масс. Данный эффект заключается в том, что масса ядра всегда оказывается меньше суммарной массы входящих в состав ядра протонов и нейтронов.

Эта разница масс согласно Эйнштейновскому принципу эквивалентности массы и энергии приходится на энергию связи протонов и нейтронов внутри ядра: $\Delta E_{\text{св}} = \Delta m c^2$.

Элементарные частицы.

Всего известно около 400 элементарных частиц.

Все элементарные частицы субатомны, то есть размером меньше атома. Основными характеристиками элементарных частиц являются масса, заряд, среднее время жизни, спин (момент количества движения) и другие квантовые числа.

У каждой частицы есть античастица. Отличаются они зарядом или магнитным моментом. Частица и античастица аннигилируют при встрече (т.е. уничтожаются с выделением энергии в виде фотонов). Также имеет место быть обратный аннигиляции процесс - рождение пары частица-античастица из фотонов. В 1928-м году Поль Дирак предсказал античастицы.

В настоящее время выделено 12 фундаментальных частиц и столько же античастиц, из которых состоит весь мир. Это 6 кварков и 6 лептонов (электрон, мю-лептон (мюон), тау-лептон (таон), электронное, мюонное и тау - нейтрино (ν_e, ν_μ, ν_τ)).

Элементарные частицы классифицируются:

По участию в фундаментальном взаимодействии: а) адроны; б) лептоны; с) фотоны.

По времени жизни: а) стабильные; б) квазистабильные; с) резонансы.

По спину: а) бозоны; б) фермионы.

Модели ядра: а) оболочечная; б) оптическая; с) капельная.

Вопросы и задания для контроля знаний по теме:

1. Что означает дискретность материи? Каково иерархическое строение материи?
2. Раскройте историю развития представлений о строении атома.
3. Опишите существующие модели строения атомного ядра.
4. Что такое элементарные частицы? Какими характеристиками они обладают?
5. Какие существуют классификации элементарных частиц?
6. В чём заключаются принцип неопределённости Гейзенберга и принцип дополнительности Бора?

Лекция №5 Синергетика

Аннотация. Данная тема рассказывает о новом междисциплинарном направлении, теории самоорганизации - синергетике.

Ключевые слова: синергетика, самоорганизация, энтропия, хаос, термодинамика, обратимые и необратимые системы, неравновесность, нелинейность, открытая система, изолированная система, закон сохранения энергии, бифуркация, термодинамическое равновесие.

Методические рекомендации по изучению темы: Следует внимательно ознакомиться с материалом лекции, после чего необходимо выполнить закрепление материала, отвечая на предлагаемые вопросы для самопроверки. Для каждой темы приведён список литературы, который поможет вам при необходимости более детально изучить данную тему.

Глоссарий по теме лекции №5:

Бифуркация - употребляется в широком смысле для обозначения всевозможных качественных перестроек или метаморфоз различных объектов при изменении параметров, от которых они зависят. *Точка бифуркации* — смена

установившегося режима работы системы. Термин из неравновесной термодинамики и синергетики.

Внутренняя энергия - это сумма энергий теплового движения молекул и межмолекулярных взаимодействий.

Диссипация - рассеяние энергии системы в окружающую среду. Ключевым здесь является то, что благодаря диссипации энтропия системы понижается за счет увеличения беспорядка в окружающей среде.

Изолированная система - физическая система, которая не обменивается с окружающими телами или энергией, ни веществом.

Неравновесность - одно из главных условий для возникновения самоорганизации в системе. Она достигается тогда, когда температуры в системе разные ($T_1 < T_2$). Неравновесная система становится равновесной при переносе тепла из более нагретой части системы в менее нагретую.

Нелинейность - свойство систем или процессов, заключающееся в отсутствии линейной зависимости одних параметров от других.

Термодинамическое равновесие - состояние называется стационарным, если параметры системы с течением времени не изменяются. Если, кроме того, в системе не только все параметры постоянны во времени, но и нет никаких стационарных потоков за счет действия каких-либо внешних источников, то такое состояние системы называется равновесным.

Термодинамика - раздел физики, изучающий соотношения и превращения теплоты и других форм энергии. Термодинамика — это феноменологическая наука, опирающаяся на обобщения опытных фактов. Она изучает макроскопические системы, состоящие из огромного числа частиц — термодинамические системы. Процессы, происходящие в таких системах, описываются макроскопическими величинами, такими как давление или температура, которые не применимы к отдельным молекулам и атомам.

Рекомендуемые источники литературы:

1. Нефедьев Ю.А. Естественнонаучная картина мира. Часть 1.: [электронный ресурс] // В.С. Боровских, А.И. Галеев, С.А. Дёмин, О.Ю. Панищев, А.Р. Камалеева, В.М. Бердникова. Казань, 2012. URL: http://www.kpfu.ru/docs/F2109597418/%CA%D1%C5_1.pdf;
2. <http://www.limm.mgimo.ru>;
3. <http://biofile.ru>;
4. <http://n-t.ru/tp/in/sts.htm>
5. <http://fizmat.by>;
6. <http://poiskknig.ru>;
7. <http://elementy.ru>;
8. <http://dic.academic.ru>;
9. <http://ru.wikipedia.org>.

Вопросы для изучения темы:

1. Основы термодинамики.
2. Энтропия.

3. Закономерности самоорганизации.

Обратимый процесс – процесс в ходе которого система самопроизвольно возвращается к исходному состоянию без каких-либо потерь и изменений в окружающей среде. Это гипотетический цикл. Все реальные процессы необратимы. К обратимому циклу можно приблизиться, если сделать процесс бесконечно медленным.

Необратимый процесс – это такой процесс, который может самопроизвольно протекать лишь в одном определенном направлении; возвращение в исходное состояние возможно в этом случае только при внешнем воздействии.

Первый закон или первое термодинамики

Изменение внутренней энергии системы при переходе ее из одного состояния в другое равно сумме работы внешних сил и количества теплоты, переданного системе.

Это закон сохранения и превращения энергии, распространенный на тепловые явления.

Из этого закона следует невозможность создания *вечного двигателя первого рода* - устройство, способное бесконечно совершать работу без затрат топлива или других энергетических ресурсов.

Второй закон или второе начало термодинамики

Энтропия замкнутой термодинамической системы возрастает («стрела времени») и достигает максимума в точке теплового равновесия.

Это закон о возрастании энтропии. Второй закон термодинамики носит статистический, то есть, вероятностный характер, так как он записывается только для системы из большого числа молекул. Если процесс обратимый, то энтропия изолированной системы возрастает, если необратимый, то не меняется.

Согласно второму закону термодинамики невозможно создать *вечный двигатель второго рода*, т.е. устройство с коэффициентом полезного действия равным 100 %.

Энтропия – это количественная мера той теплоты, которая не переходит в работу, она находится как приведённая теплота.

Энтропия – это количественная мера хаоса в системе.

Информация – это мера организованности системы. Чем больше информации поступает в систему, тем система более организована, и тем меньше её энтропия.

Теорию самоорганизации (*синергетика*) разработали на основе неравновесной термодинамики Пригожин и Хакен. *Самоорганизация* – это коллективное взаимодействие компонентов в открытой системе, которое в дальнейшем может привести к возникновению нового порядка в системе. Система является самоорганизующейся, если:

1. Это большой коллектив частиц.
2. Система является открытой, диссипативной.

3. Она находится далеко от точки равновесия, следовательно, энтропия системы не является максимальной.

Такой порядок самоорганизации наблюдается у всех открытых самоорганизующихся систем. Открытость системы способствует появлению и накоплению флуктуаций в системе, которые нарастают и способствуют появлению хаоса в системе. Флуктуации ведут к возрастанию энтропии. Таким образом новый порядок всегда восстанавливается через хаос. Флуктуации расшатывают систему, она становится неустойчивой, и любое незначительное воздействие толкнет ее к саморазрушению, а дальше – к выбору пути. Система приходит к так называемой точке *бифуркации* (выбора), где существует несколько альтернатив дальнейшего развития. Такой выбор может пойти и в сторону хаоса и в сторону организации. После выбора нового порядка система приходит в устойчивое состояние, которое называется *аттрактор*.

Самоорганизация проявляется во всех областях: в физике, в химии, в живой природе. Простейшими примерами самоорганизации являются: излучение лазера, ячейки Бенара, реакции Белоусова-Жаботинского.

Вопросы и задания для контроля знаний по теме:

1. Что такое обратимые и необратимые процессы?
2. Сформулируйте первый закон термодинамики. Что такое вечный двигатель первого рода?
3. Сформулируйте второй закон термодинамики. Раскройте понятие вечного двигателя второго рода.
4. Раскройте понятие энтропии как меры порядка и беспорядка и её связь с информацией.
5. Что такое синергетика? В чём заключается процесс самоорганизации системы и каковы условия её возникновения?

Лекция №6 Космогония

Аннотация. Данная тема раскрывает основные этапы современной теории эволюции звёзд и даёт описание существующих гипотез рождения и эволюции солнечной системы.

Ключевые слова: светимость, спектральный класс, эргодическая гипотеза, звёздная величина, протозвезда, карлик, чёрная дыра, красный сверхгигант, туманность, химический состав звёзд, строение земли, гипотеза Канта-Лапласа, гипотеза Шмидта.

Методические рекомендации по изучению темы: Следует внимательно ознакомиться с материалом лекции, после чего необходимо выполнить закрепление материала, отвечая на предлагаемые вопросы для самопроверки. Для каждой темы приведён список литературы, который поможет вам при необходимости более детально изучить данную тему.

Глоссарий по теме лекции №6:

Белый карлик - проэволюционировавшая звезда с массой, не превышающей предел Чандрасекара (1,44 солнечных массы), лишённые

собственных источников термоядерной энергии. Имеют спектральный класс DA.

Красный гигант - это яркая гигантская звезда, имеющая небольшую или среднюю массу (0.5-10 солнечных) и находящаяся на позднем этапе эволюции. Такие звезды имеют чрезвычайно протяженную атмосферу, что делает их радиус огромным (до сотен солнечных радиусов), а температуру поверхности – низкой, не более 5000 Кельвинов. Форма такой звезды очерчена нечетко из-за разряженной атмосферы. В большинстве таких звезд все еще продолжается синтез гелия из водорода, но их ядро состоит из неактивного гелия. Однако, в некоторых таких звездах из водорода образуется углерод. Красные гиганты принадлежат к спектральным классам K и M (оранжевые и красные), а также S. К ним относится и большинство углеродных звезд.

Протозвезда - звезда на завершающем этапе своего формирования, вплоть до момента загорания термоядерных реакций в ядре, после которого сжатие протозвезды прекращается и она становится звездой главной последовательности.

Протозвезды обычно обладают пылевыми оболочками, благодаря которым они являются мощными источниками инфракрасного излучения. Протозвезды небольших масс часто наблюдаются как вспыхивающие звёзды.

Планетарная туманность - астрономический объект, состоящий из ионизированной газовой оболочки и центральной звезды, белого карлика. Планетарные туманности образуются при сбросе внешних слоёв (оболочек) красных гигантов и сверхгигантов с массой 2,5—8 солнечных на завершающей стадии их эволюции. Планетарная туманность — быстропротекающее (по астрономическим меркам) явление, длящееся всего несколько десятков тысяч лет, при продолжительности жизни звезды-предка в несколько миллиардов лет. В нашей галактике известно около 1500 планетарных туманностей.

Рекомендуемые источники литературы:

1. <http://nsportal.ru/ap/ap/nauchno-tekhnicheskoe-tvorchestvo/evolyuciya-zvezd/>
2. Нефедьев Ю.А. Естественнонаучная картина мира. Часть 2.: [электронный ресурс] // В.С. Боровских, А.И. Галеев, В.М. Бердникова, С.А. Дёмин, О.Ю. Панищев,. Казань, 2012. URL: http://www.kpfu.ru/docs/F570530067/%CA%D1%C5_2.pdf;
3. <http://www.sistemasolnca.ru>;
4. <http://www.cosmos-journal.ru>;
5. <http://www.astrogalaxy.ru>;
6. <http://astronet.ru>;
7. <http://poiskknig.ru>;
8. <http://elementy.ru>;
9. <http://dic.academic.ru>;
10. <http://ru.wikipedia.org>.

Вопросы для изучения темы:

1. Характеристики звёзд.

2. Этапы эволюции звёзд.
3. Гипотезы происхождения Солнечной системы.
4. Земля: строение и состав.

Звёзды. Основные звездные характеристики

Возраст (от сотен тысяч до 13-15 миллиардов лет).

Светимость – полное количество энергии, излучаемой звездой за 1 секунду. $L_c = 4 \cdot 10^{26}$ Вт.

Абсолютная звездная светимость – это светимость звезды при отнесении ее на расстояние 10 парсек.

Видимая звездная величина – величина, характеризующая звезду с точки зрения визуального наблюдения. Яркие звёзды имеют отрицательные видимые величины, слабые положительные. Тем больше отрицательное значение звёздной величины, чем ярче звезда, чем больше у неё положительное значение звёздной величины, тем более слабым объектом на небе она нам видится. Для сравнения: наше Солнце: -26,72, а визуально самая яркая звезда на всём небе Сириус: -1,47.

Температура поверхности влияет на цвет звезды, то есть, связана со спектром. Классы звезд по температуре (цвету): O B A F G K M.

Зависимость между абсолютной светимостью звезды и ее температурой (классом) отражает диаграмма Герцшпрунга-Рессела, которая показывает связь температуры и светимости. Звезды рождаются из газопылевой туманности, состоящей из гелия и водорода. При закручивании туманности образуются участки, которые разделяются на фрагменты. Звезда не рождается одна. Чаще всего в одном месте туманности рождаются сразу несколько *протозвезд*. При дальнейшем сжатии протозвезд температура повышается настолько, то звезда «зажигается», то есть, начинаются реакции термоядерного синтеза.

Звезда переходит на *стадию главной последовательности*, там находятся все нормальные звезды (то есть, звезды, в которых идут термоядерные реакции). Когда кончаются запасы водорода, звезда начинает стареть, и процесс старения связан с массой звезды. Если масса звезды меньше или равна 1,5 массы Солнца, то ядро начинает сжиматься под действием гравитационных сил, температура повышается, и образуется плотное горячее ядро из гелия. Внешняя оболочка постепенно расширяется и горит красным светом, звезда становится *красным гигантом*. В то время как внешние слои звезды расширяются ядро звезды сжимается в белый карлик. Далее звезда сбрасывает внешнюю оболочку из которой образуется так называемая планетарная туманность. Белый карлик (ядро) горит еще несколько миллионов лет, после чего превращается в чёрного карлика. Такова судьба Солнца и звёзд подобных Солнцу.

Судьба более массивных звезд, масса которых превышает 1,5 массы Солнца, значительно более «трагична». Такие звезды живут несколько сотен миллионов лет, а потом после прекращения термоядерных реакций в ядре звезды гравитационные силы начинают очень быстро сжимать ядро звезды, в результате чего образуется нейтронная железная звезда. Происходит взрыв,

разлетается остаточное вещество, такой процесс называется взрывом сверхновой. После вспышки сверхновой остается пульсар и планетарная туманность вокруг.

Если масса звезды больше, чем три массы Солнца, то она после прекращения термоядерного синтеза превращается в красный гигант, после чего из-за гравитационных сил происходит гравитационный коллапс. Наружная оболочка с взрывом отходит от звезды – взрыв сверхновой. Ядро превращается в чёрную дыру.

Происхождение и эволюция солнечной системы и Земли

По современным представлениям Солнце (как звезда) образовалось примерно 5 миллиардов лет назад из газопылевой туманности звезды первого поколения. *Гипотеза Канта-Лапласа*. Кант в 1755 году предположил, что система образуется из холодной туманности, причем, Солнце раньше планет. Лаплас считал, что из горячей (1500°) туманности, сначала планеты, потом Солнце.

Гипотеза Шмидта (1922): Солнце, возможно, захватило часть другой туманности или что-либо еще. На это указывает дифференциация по химическому составу в трех «дисках» вокруг Солнца: более тяжёлые элементы ближе к Солнцу (планеты земной группы), далее легкие – Сатурн и Юпитер, еще дальше – совсем другие, не похожие ни на что планеты. Первыми образовались планеты земной группы, а через несколько сотен миллионов лет – Сатурн и Юпитер.

Происхождение Земли

К Солнцу магнитным полем были притянуты огромные массы железа и азота. Сутки были заметно короче, но с увеличением массы вращение замедляется. В самой Земле из-за вращения шло распределение химических элементов: более тяжёлые – в мантии и ядре, более легкие – в земной коре, а самые лёгкие образовали гидросферу и атмосферу. По исследованиям грунта радиолокационными методами возраст земли составляет 4,55 миллиардов лет (4550 ± 50 млн. лет). Земля стала разогреваться за счет вулканической деятельности, первопричиной которой является естественная радиоактивность. Процесс радиоактивного разогрева. За год Земля теряет $7,94 \cdot 10^{20}$ Дж энергии, но это намного меньше тепла, выделяющегося при радиоактивном распаде в недрах Земли. Первичная атмосфера Земли образовалась из-за вулканической деятельности и была восстановительной: CO_2 , NH_3 , HCN , CH_4 , H_2O . Резкое качественное изменение атмосферы Земли произошло около 2 миллиардов лет назад – появился кислород, так как произошло зарождение жизни: микроорганизмы стали, фотосинтезируя, производить его. За последние 200 миллионов лет состав атмосферы практически не изменился.

Спектральный анализ химического состава Солнца, планет солнечной системы, метеоритов и астероидов, показал, что все они имеют единое происхождение. Все тела солнечной системы построены в основном из небольшого числа химических элементов. После 28-го элемента таблицы Менделеева распространенность резко падает.

Строение Земли

Радиус ядра составляет 55% толщины. Во внутреннем ядре (твердое) преобладают железо, никель, сера. Во внешнем ядре (полужидкое) железо, никель, селен, в земной коре – SiO₂, магний, железо. В мантии сосредоточена основная часть массы – около 68%.

Кора состоит из осадочных пород: глина, песчаник, сланцы, граниты, базальты, в них – руды.

Земля обладает гравитационным, магнитным и электрическим полями. Гравитация описывается законом всемирного тяготения Ньютона. Магнитное поле складывается из двух составляющих: одна главная, очень медленно меняющаяся, существующая за счет существования магнитного ядра, 99%, другая, переменная составляющая, 1%, связана с магнитным излучением Солнца. Магнитные полюса Земли смещены по отношению к географическим. Переполюсовка происходит за период от нескольких сотен тысяч до нескольких миллионов лет. Поверхность земного шара заряжена отрицательно. Земное электрическое поле всё время меняется. В среднем $E=130$ В/м (Напряжённость). Все точки лежащего человека находятся под одним потенциалом. С высотой напряженность падает. Полная разность потенциалов между поверхностью Земли и ионосферой составляет 400 тысяч вольт. Атмосфера заряжена положительно. Грозовые разряды не дают электричеству Земли уйти в космос. 1 удар молнии возвращает земле 20-30 Кл отрицательного электричества. Все напряжение электричества Земли составляет примерно 40000 В.

Вопросы и задания для контроля знаний по теме:

1. Дайте описание основных звездных характеристик.
2. Раскройте основные этапы эволюции звёзд.
3. Что такое слабый и сильный антропный принцип?
4. Каково строение и химический состав планеты Земля?
5. Как исторически менялись представления о происхождении и эволюции Солнечной системы?

Лекция №7 Космология

Аннотация. Данная тема описывает исторически сложившиеся космологические модели и современные теории происхождения и эволюции вселенной (теория Большого взрыва и теория инфляции).

Ключевые слова: космология, теория большого взрыва, теория инфляции, закон Хаббла, красное смещение, реликтовое излучение.

Методические рекомендации по изучению темы: Следует внимательно ознакомиться с материалом лекции, после чего необходимо выполнить закрепление материала, отвечая на предлагаемые вопросы для самопроверки. Для каждой темы приведён список литературы, который поможет вам при необходимости более детально изучить данную тему.

Глоссарий по теме лекции №7:

Красное смещение - сдвиг спектральных линий химических элементов в красную(длинноволновую) сторону. Это явление может быть выражением эффекта Доплера или гравитационного красного смещения, или их комбинацией.

Реликтовое излучение - электромагнитное излучение, заполняющее наблюдаемую часть Вселенной. Оно возникло на ранних стадиях расширения Вселенной и играло важную роль в её эволюции; является уникальным источником информации о прошлом Вселенной.

Сингулярность - математическая сингулярность — точка, в которой математическая функция стремится к бесконечности или имеет какие-либо иные нерегулярности поведения; гравитационная сингулярность — область пространства-времени, в которой кривизна пространственно-временного континуума обращается в бесконечность или терпит разрыв, либо метрика обладает иными патологическими свойствами, не допускающими разумной физической интерпретации; сингулярность в космологии — состояние Вселенной в начальный момент Большого взрыва, характеризующееся бесконечной плотностью и температурой вещества.

Физический вакуум - это низшее энергетическое состояние квантового поля. Этот термин был введен в квантовую теорию поля для объяснения некоторых процессов. Среднее число реальных элементарных частиц – квантов поля – в физическом вакууме равно нулю, однако в нем могут рождаться пары частицы в промежуточных состояниях, существующие короткое время – виртуальные частицы.

Эффект Доплера - изменение частоты и длины волн, регистрируемых приёмником, вызванное движением их источника и/или движением приёмника. При удалении источника от приёмника наблюдается красное смещение (возрастание длины волны), при приближении синее или фиолетовое смещение (уменьшение длины волны).

Рекомендуемые источники литературы:

1. Нефедьев Ю.А. Естественнонаучная картина мира. Часть 2.: [электронный ресурс] // В.С. Боровских, А.И. Галеев, В.М. Бердникова, С.А. Дёмин, О.Ю. Панищев,. Казань, 2012. URL: http://www.kpfu.ru/docs/F570530067/%CA%D1%C5_2.pdf;
2. <http://www.astronet.ru>;
3. <http://sevengalaxy.ru>;
4. <http://www.krugosvet.ru>;
5. <http://all-sci.net>;
6. http://www.astrotime.ru/big_vzriv.html;
7. <http://poiskknig.ru>;
8. <http://elementy.ru>;
9. <http://dic.academic.ru>;
10. <http://ru.wikipedia.org>.

Вопросы для изучения темы:

1. Космологические модели А. Фридмана.
2. Экспериментальные доказательства расширения вселенной.
3. Теория Большого взрыва.
4. Инфляционная теория.

Космология – это наука о свойствах и эволюции вселенной.

Поведение и свойства объектов вселенной описывается одинаковыми и не изменяющимися во времени физическими законами:

1. Закон сохранения энергии (ЗСЭ).
2. Закон всемирного тяготения.
3. Закон сохранения импульса, закон сохранения момента импульса.

А. Фридман (1868-1925) разработал на основании теории Эйнштейна, который сам считал, что вселенная стационарна во времени, три модели. Он предположил, что вселенная может или расширяться (в Римановском пространстве), или сужаться (сжиматься), или пульсировать. Сам Фридман склонялся к модели расширения. В 1917 году Слайфер обнаружил красное смещение в спектре галактики, установив спектрограф на телескоп. Еще в середине XIX века Доплер обосновал смещение спектра в длинноволновые области при удалении от объекта. В 1929 году Э. Хаббл заинтересовался красным смещением Слайфера и обнаружил, что все далёкие галактики имеют красное смещение спектра, а значит, все они согласно Доплеровскому эффекту удаляются. Последние данные показывают, что расширение вселенной на данный момент происходит с ускорением.

Закон Хаббла: Красное смещение спектральных линий галактик в сторону длинных волн тем больше, чем дальше от нас находятся галактики.

Время жизни Вселенной из закона Хаббла оценивается в $\tau=13,7$ млрд. лет.

На основании этой модели Гамов в 30-40-е гг. разработал *теорию Большого Взрыва*. Он считал, что до большого взрыва в начальный момент существования вселенной, которая находилась в сверхплотном и сверхгорячем состоянии, называемом *сингулярностью*: $\rho=10^{19}$ г/см³, $T=10^{32}$ К. Далее примерно 13-15 млрд. лет назад, произошёл переход от сингулярности к расширению, называемый большим взрывом.

По этой модели выделены четыре эры развития вселенной:

Адронная эра ($\tau=10^{-4}$ с). Эта эра образования тяжелых частиц (барионов, или адронов) из кварков.

Лептонная эра ($\tau=0,2$ с). Эра образования лёгких частиц (электронов, фотонов, позитронов).

Фотонная или эра излучения ($\tau=1$ млн. лет.) Реликтовое нейтрино (ν) образовали в эту эру, но обнаружить их пока не удалось. В конце лептонной эры протонов и нейтронов стало примерно одинаковое количество.

В фотонную эру вещество отделяется от антивещества, и фотоны отделяются от вещества в виде различных электромагнитных излучений (ЭМИ)

– рентгеновского, ультрафиолетового (УФ), светового, инфракрасного, радиоволн. Вселенная становится прозрачной для излучения, появляется свет. В этой же эре произошел первичный нуклеосинтез. Начинают образовываться ядра.

Реликтовое фотонное излучение, которое отделилось от вещества, было обнаружено в 1965-м году Арно Пензиасом и Робертом Вильсоном. Температура этого излучения равна средней температуре космоса 2,7 К, длина волны составляет порядка 1 мм. Обнаружение реликтового излучения является одним из экспериментальных доказательств теории Большого Взрыва.

Звездная эра (продолжается). Начинается после фотонной с появлением атомов H и He.

Водородно-гелиевая вселенная, однородная и изотропная. Атомов водорода образовалось в 3 раза больше, чем атомов гелия. Так было 500 тысяч лет. Вселенная, как самоорганизующаяся система, начала расслаиваться, образуя флуктуации плотности вещества, которое начало закручиваться под действием гравитационных сил, образуя звезды, галактики и т.п.

В настоящее время вселенную считают однородной и изотропной по распространению в ней вещества. Модель Гамова не может объяснить такую изотропность вещества вселенной.

Разработана альтернативная теория образования вселенной – теория инфляции, или теория раздувания вселенной (Гут, 80-е гг.). Основывается на последних достижениях по экспериментам с элементарными частицами. Все произошло из физического вакуума, в котором не было вещества, но была огромная энергия. Ячейка физического вакуума, не сдерживаемая гравитацией из-за отсутствия вещества, за 10^{-35} секунды раздувается до размеров метagalактики, после чего через 10^{-31} секунды энергия переходит в вещество. Это и было изначальной точкой, из которой образовалась вселенная, с $\rho=10^{42}$ г/см³ и $T=10^{28}$ К. Теория инфляции расходится с теорией Большого взрыва только по вопросу о начальном состоянии вселенной, далее их предсказания совпадают.

По современным представлениям расширяющаяся вселенная состоит из:

1. Светящееся вещество (галактики, звезды, планеты, межзвездный газ [пыль из атомов водорода, гелия и примесей других элементов]) – барионная форма существования материи.
2. Реликтовое излучение (фотоны).
3. Темная (скрытая) материя – вещество, пока неизвестное учёным, этой массы в несколько раз больше.

Вопросы и задания для контроля знаний по теме:

1. Раскройте основные этапы теории Большого взрыва.
2. Что является экспериментальным подтверждением теории Большого взрыва?
3. Каковы главные проблемы теории Большого взрыва?
4. В чём суть теории инфляции?

5. Опишите космологические модели Фридмана. Какова современная точка зрения на данный вопрос?

Лекция № 8 Происхождение жизни

Аннотация. В данной теме кратко даётся описания основных концепций происхождения жизни и раскрывает поэтапно современную научную точку зрения по данному вопросу.

Ключевые слова: креационизм, панспермия, абиогенез, прокариоты, эукариоты, аэробы, анаэробы, фотосинтез, многоклеточные, одноклеточные, коацерваты, первичный бульон.

Методические рекомендации по изучению темы: Следует внимательно ознакомиться с материалом лекции, после чего необходимо выполнить закрепление материала, отвечая на предлагаемые вопросы для самопроверки. Для каждой темы приведён список литературы, который поможет вам при необходимости более детально изучить данную тему.

Глоссарий по теме лекции №8:

Абиогенез - (абиогенный синтез) образование органических соединений, характерных для живой природы, вне организмов и без участия ферментов, в результате химических реакций между неорганическими веществами.

Ароморфоз - арогенез, морфо-физиологический прогресс, одно из главных направлений биологического прогресса живых существ, при котором в ходе эволюционного развития усложняется их организация.

Биосфера - оболочка Земли, заселенная живыми организмами, находящаяся под их воздействием и занятая продуктами их жизнедеятельности, «пленка жизни», глобальная экосистема Земли.

Биоценоз - это исторически сложившаяся совокупность животных, растений, грибов и микроорганизмов, населяющих относительно однородное жизненное пространство (определенный участок суши или акватории), и связанных между собой и окружающей средой.

Нуклеоль - ядрышко, плотное тельце внутри ядра клетки. Состоит в основном из рибонуклеопротеидов; участвует в образовании рибосом. Обычно в клетке одно ядрышко, реже несколько или много.

Нуклеиновая кислота - высокомолекулярное органическое соединение, биополимер (полинуклеотид), образованный остатками нуклеотидов. Нуклеиновые кислоты ДНК и РНК присутствуют в клетках всех живых организмов и выполняют важнейшие функции по хранению, передаче и реализации наследственной информации.

Озоновый слой - это тонкий газовый слой в стратосфере (от 10 км и выше от поверхности Земли), С начала 20 века ученые наблюдают за состоянием озонового слоя атмосферы. Сейчас уже все понимают, что стратосферный озон является своего рода естественным фильтром, препятствующим

проникновению в нижние слои атмосферы жесткого космического излучения - ультрафиолета-В.

Хромосома - нитевидная структура клеточного ядра, несущая генетическую информацию в виде генов, которая становится видной при делении клетки. Хромосома состоит из двух длинных полинуклеотидных цепей, образующих молекулу ДНК. Цепи спирально закручены одна вокруг другой. ДНК соединена с белками гистонами. Вдоль всей длины молекулы ДНК линейно располагаются гены. В ядре каждой соматической клетки человека содержится 46 хромосом, 23 из которых являются материнскими, а 23 - отцовскими. Каждая хромосома может воспроизводить свою точную копию в промежутках между клеточными делениями, так что каждая новая образующаяся клетка получает полный набор хромосом.

Рекомендуемые источники литературы:

1. Нефедьев Ю.А. Естественнонаучная картина мира. Часть 2.: [электронный ресурс] // В.С. Боровских, А.И. Галеев, В.М. Бердникова, С.А. Дёмин, О.Ю. Панищев,. Казань, 2012. URL: http://www.kpfu.ru/docs/F570530067/%CA%D1%C5_2.pdf;
2. <http://o-planete.ru>;
3. <http://biobox.spb.ru>;
4. <http://paleontologylib.ru>;
5. http://afonin-59-bio.narod.ru/4_evolution/4_evolution_lec/evol_lec_14.htm;
6. <http://poiskknig.ru>;
7. <http://elementy.ru>;
8. <http://dic.academic.ru>;
9. <http://ru.wikipedia.org>.

Вопросы для изучения темы:

1. Концепции происхождения жизни на Земле.
2. Теория абиогенеза.

Основные концепции происхождения жизни на Земле

Загадка появления жизни на Земле с незапамятных времен волнует людей. На протяжении веков менялись взгляды на эту проблему и было высказано большое количество самых разнообразных гипотез и концепций. Некоторые из них получили широкое распространение и доминировали в те или иные периоды в истории человечества. К такого рода концепциям происхождения жизни относят:

- 1) креационизм, утверждающий, что жизнь создана сверхъестественным существом в результате акта сотворения;
- 2) концепцию стационарного состояния, в соответствии с которой жизнь существовала всегда;
- 3) концепцию самопроизвольного зарождения жизни, основывающуюся на идее многократного возникновения жизни из неживого вещества;

4) концепцию панспермии, утверждающую, что жизнь занесена на Землю из космоса;

5) концепцию случайного однократного происхождения жизни;

6) концепцию закономерного происхождения жизни путем абиогенеза и биохимической эволюции.

Такое разнообразие взглядов вызвано тем обстоятельством, что точно воспроизвести или экспериментально подтвердить процесс зарождения жизни сегодня невозможно.

Концепция закономерного происхождения жизни путем абиогенеза и биохимической эволюции

Эту концепцию разделяют большинство учёных сегодня, она является наиболее доказанной, хотя и в ней имеется множество пробелов.

Химические и физические условия на Земле делают ее уникальной в Солнечной системе. Все параметры подобраны наилучшим образом для зарождения жизни: возраст Земли около 4,6 млрд. лет; температура поверхности в начальный период была $4000 \div 8000^{\circ}\text{C}$. По мере того как Земля остывала, углерод и более тугоплавкие металлы конденсировались и образовали земную кору. Первичная атмосфера содержала водород и соединения углерода (метан) и азота (аммиак); лабораторные опыты показали, что отсутствие в атмосфере кислорода было необходимым условием возникновения жизни, так как органические вещества гораздо легче создаются в восстановительной среде, чем в атмосфере, богатой кислородом.

По мнению А.И. Опарина органические вещества могли создаваться и в океане из более простых соединений, причем энергию для этих реакций синтеза доставляла интенсивная солнечная радиация (главным образом, ультрафиолетовая), падавшая на Землю до того, как образовался слой озона, который стал задерживать большую ее часть. Находящееся в океанах разнообразие простых соединений, площадь поверхности Земли, доступность энергии и масштабы времени позволяют предположить, что в океанах постепенно накопились органические вещества и образовался тот «первичный бульон», в котором могла возникнуть жизнь. Также органические соединения могли образоваться во Вселенной из неорганической космической пыли. С целью подтверждения возможности абиогенного синтеза были проведены следующие опыты: воздействуя на смесь газов электрическими зарядами, имитирующими молнию, и ультрафиолетовым излучением, ученые получали сложные органические вещества, входящие в состав живых белков. Органические соединения, играющие большую роль в обмене веществ, были искусственно получены при облучении водных растворов углекислоты. Были синтезированы и простые нуклеиновые кислоты, и таким образом доказано, что абиогенное образование органических соединений во Вселенной могло происходить в результате воздействия тепловой энергии, ионизирующего и ультрафиолетового излучений и электрических разрядов. Термоядерные процессы, протекающие в недрах Земли, служат первичным источником этих форм энергии.

Следующим этапом после того, как углеродистые соединения образовали «первичный бульон», стало появление биополимеров – белков и нуклеиновых кислот, обладающих свойством самовоспроизводства себе подобных. Концентрация веществ, необходимых для образования биополимеров, могла возникнуть в результате осаждения органических соединений на минеральных частицах, например, на глине или гидроокиси железа, образующих или прогреваемого Солнцем мелководья. Органические вещества могли образоваться на поверхности океана тонкую пленку, которую ветер и волны гнали к берегу, где она собиралась в толстые слои. При формировании Земли, воды, пропитывающие земной грунт, непрерывно перемещали растворенные в них вещества из мест их образования в места накопления, и формировались пробионты – системы органических веществ, способных взаимодействовать с окружающей средой, то есть расти и развиваться за счет поглощения из окружающей среды разнообразных богатых энергией веществ. Здесь возможен примитивный отбор, ведущий к постепенному усложнению и упорядоченности и обеспечивающий преимущество в выживании. Механизм отбора, действовавший на самых ранних стадиях зарождения органических веществ, заключался в том, что из множества образующихся веществ сохранялись устойчивые к дальнейшему усложнению. Затем образовывались микросферы – шаровидные тела, возникающие при растворении и конденсации абиогенно полученных белковоподобных веществ.

Началом жизни на Земле можно считать появление нуклеиновых кислот, способных к воспроизводству белков, каким же был переход от сложных органических веществ к простым живым организмам до сих пор неясен. Теория биохимической эволюции предлагает лишь общую схему, в соответствии с ней на границе между коацерватами (сгустками органических веществ) могли выстраиваться молекулы сложных углеводов, что приводило к образованию примитивной клеточной мембраны, обеспечивающей коацерватам стабильность.

Следующим шагом в организации живого должно было стать образование мембран, которые ограничивали смеси органических веществ от окружающей среды. При их появлении и образовалась клетка как единица жизни, главное структурное отличие живого от неживого, так как все основные процессы, определяющие поведение живого организма, протекают в клетках. Механизм перехода от коацервата к клетке пока не раскрыт.

Величина клеток колеблется от микрометра до более одного метра (у нервных клеток, имеющих отростки). Клетки могут быть дифференцированными (нервные, мышечные и т. д.), и большинство из них обладает способностью восстанавливаться, но некоторые, например, нервные почти не восстанавливаются. Примером клеток без ядер, но имеющих нити ДНК, являются нынешние бактерии и сине-зеленые водоросли. Они обладают свойствами: 1) подвижность; 2) питание и способность запасать пищу и энергию; 3) защита от нежелательных воздействий; 4) размножение; 5) раздражимость; 6) приспособление к изменяющимся внешним условиям; 7)

рост. Возраст таких древних организмов около 3 млрд. лет. Следующим этапом (приблизительно 2 млрд. лет тому назад) стало возникновение в клетке ядра. Такие одноклеточные организмы с ядром называются простейшими, их существует 25-30 тыс. видов. Самыми простейшими из них являются амёбы. Ядро простейших окружено двухмембранной оболочкой с порами и содержит хромосомы и нуклеоли. Ископаемые простейшие: радиолярии и фораминиферы – основные части осадочных горных пород. Многие простейшие обладают сложным двигательным аппаратом. 1 млрд. лет тому назад появились первые многоклеточные организмы. Произошло разделение живой материи на растительный и животный мир. Первый важный результат растительной деятельности: фотосинтез – создание органического вещества из углекислоты и воды при использовании солнечной энергии, улавливаемой хлорофиллом. Продукт фотосинтеза – кислород в атмосфере. Возникновение и распространение растительности привело к коренному изменению состава атмосферы, первоначально имевшей очень мало свободного кислорода. Растения, ассимилирующие углерод из углекислого газа, создали атмосферу, содержащую свободный кислород, который является не только активным химическим агентом, но и источником озона, преградившего путь коротким ультрафиолетовым лучам к поверхности Земли.

Тысячелетиями накапливавшиеся в земной коре остатки растений образовали грандиозные энергетические запасы органических соединений (уголь, торф), а развитие жизни в Мировом океане привело к созданию осадочных горных пород, состоящих из скелетов и других остатков морских организмов.

Вопросы и задания для контроля знаний по теме:

1. Какие существуют концепции происхождения жизни на Земле? Какая из них является современной научной точкой зрения?
2. Раскройте поэтапно современные представления о том, как возникла и эволюционировала жизнь на Земле.
3. Какие существуют экспериментальные доказательства абиогенеза?
4. Какими свойствами обладали первичные организмы Земли?

Лекция №9 Антропогенез

Аннотация. Данная тема посвящена вопросам происхождения и эволюции человека.

Ключевые слова: антропогенез, палеонтология, проконсулы, австралопитеки, неандерталец, кроманьонец, эволюция.

Методические рекомендации по изучению темы: Следует внимательно ознакомиться с материалом лекции, после чего необходимо выполнить закрепление материала, отвечая на предлагаемые вопросы для самопроверки. Для каждой темы приведён список литературы, который поможет вам при необходимости более детально изучить данную тему.

Глоссарий по теме лекции №9:

Генетика - наука о закономерностях наследственности и изменчивости. В зависимости от объекта исследования классифицируют генетику растений, животных, микроорганизмов, человека и другие; в зависимости от используемых методов других дисциплин — молекулярную генетику, экологическую генетику и другие. Идеи и методы генетики играют важную роль в медицине, сельском хозяйстве, микробиологической промышленности, а также в генетической инженерии и теории эволюции.

Глобальный эволюционизм - это интегративное исследовательское направление, учитывающее динамику развития неорганического, органического и социального миров. Он опирается на идею о единстве мироздания и представления о том, что весь мир является огромной эволюционирующей системой. Глобальный эволюционизм включает четыре типа эволюции: космическую, химическую, социальную и биологическую — объединяя их генетической и структурной преемственностью. Наряду со стремлением к объединению представлений о живой и неживой природе, социальной жизни и техники одной из целей глобального эволюционизма является потребность интегрировать естественнонаучное, обществоведческое, гуманитарное и техническое знание, т. е. глобальный эволюционизм претендует на создание нового типа целостного знания, сочетающего научные, методологические и философские основания. Появление синергетики также свидетельствует о поиске глобальных и общеэволюционных закономерностей, универсально объединяющих развитие систем различной природы.

Палеоантропология - раздел физической антропологии, изучающий эволюцию гоминид на основе ископаемых останков.

Человекообразные обезьяны - группа высших приматов. Вместе с семейством гоминид (человек современный и более ранние человеческие существа) составляют надсемейство человекоподобных приматов, гоминоидов. Согласно наиболее распространённой системе, Ч. о. включают 2 семейства: гиббоны, или малые Ч. о., и понгиды, или крупные Ч. о., — орангутан, шимпанзе, горилла.

Эволюция - процесс постепенного изменения, развития. В биологии - естественный процесс развития живой природы, сопровождающийся изменением генетического состава популяций, формированием адаптаций, видообразованием и вымиранием видов, преобразованием экосистем и биосферы в целом.

Рекомендуемые источники литературы:

1. <http://paleontologylib.ru>;
2. <http://antropogenez.ru>;
3. Нефедьев Ю.А. Естественнонаучная картина мира. Часть 2.: [электронный ресурс] // В.С. Боровских, А.И. Галеев, В.М. Бердникова, С.А. Дёмин, О.Ю. Панищев., Казань, 2012. URL: http://www.kpfu.ru/docs/F570530067/%CA%D1%C5_2.pdf;
4. <http://sbio.info>;

5. <http://www.2fj.ru>;
6. <http://www.evolbiol.ru>;
7. <http://poiskknig.ru>;
8. <http://elementy.ru>;
9. <http://dic.academic.ru>;
10. <http://ru.wikipedia.org>.

Вопросы для изучения темы:

1. Антропогенез и методы его изучения.
2. Основные этапы антропогенеза.
3. Возможные пути эволюции человеческого вида.

Антропогенез - это процесс исторического и эволюционного формирования человеческого вида, развития его трудовой деятельности, речи, а также общества в целом. Изучением антропогенеза занимаются сразу несколько дисциплин, среди которых ключевую роль играют палеоантропология и генетика.

По современным представлениям, в отличие от представлений Дарвина, люди некогда в очень далёком прошлом имели общих предков с обезьянами. Эти существа не были ни обезьянами, ни людьми в современном понимании. В ходе эволюции сначала от этой общей ветви отделились мартышковые обезьяны, а далее разошлись пути человекообразных обезьян и людей.

Находка черепа Сааданиуса (Саудовская Аравия в 2009 г) достойна первого упоминания, т. к. именно он считается представителем последнего общего предка гоминоидов и мартышковых. Гоминоиды это человекообразные обезьяны и люди. Считается, что примерный срок разделения двух ветвей (гоминоидов и мартышковых обезьян) это примерно 28-29 млн. лет назад.

Проконсулы - самые древние гоминоиды, жившие 15-18 млн. лет назад, от них произошел *коратпитек* (10-13,5 млн. лет назад), который, как предполагается, является предком орангутанга. Останки найдены в Тайланде в 2003 году.

Другая ветвь - *наколипитек* - жил 9,8 млн. лет назад. Это последний общий предок горилл, шимпанзе и гоминоидной линии. Найден в Кении, только челюсти и фрагменты зубов и описан японской группой в 2007 году.

Далее следует группа ранних *австралопитеков*. В 2002 году был описан *сахилиантроп*, это существо, жившее 6-7 млн. лет назад на территории современной республики Чад с признаками прямохождения. Считается самым древним человеческим предком. Далее в списке ранних австралопитеков следует *орроин* (человек тысячелетия), *ардипитек кадабда*, *ардипитек рамидус*, *австалопитек анаменсис* (анамский человек). Все эти существа были прямоходящие, но могли передвигаться и на четвереньках как гориллы и шимпанзе. Наиболее вероятным нашим предком является *австралопитек афаренсис* (афарский человек). Останки найдены в Хадаре в 1973-1977 годах. Существовал данный вид 4-2,5 млн. лет назад, он является прародителем ветви массивных австралопитеков и ветви хабилисов. *Ранние хомос* или по-другому

пропитекантропы начинается с *хомо хабилиса* (человека умелого), жившего 1,5-2,3 млн. лет назад. Найден был в Кении и описан в 1964 году. Это первый предок, который стал заготавливать каменные орудия и перешел на всеядность. С него начинается стремительный рост размеров головного мозга. Т. о., одновременно существовали и развивались две независимые, хотя и родственные группы гоминид: массивные австралопитеки (тупиковая ветвь развития) и хабилисы (наши предки).

Далее в 1891-1893 годах Дюбоа во время раскопок в Индонезии обнаружил кости существ, названных в последствии *питекантропами*. Сейчас известно несколько разновидностей этих существ, которые образуют форму человек прямоходящий - *хомо эректус* или *архантроп*. За время своего существования (2 млн. - 200 тыс. лет назад) они распространились не только по Африке, но и заселили всю Евразию. Поэтому найдено сразу несколько форм архантропов: европейские формы (*гейдельбергский человек*, живший 800-350 тыс. лет назад), *яванский человек* (700-30 тыс. лет назад), *китайский человек* или *синантроп*, останки которого найдены 1923 году около Пекина датировкой 770 тыс. лет назад. Также к европейским формам относят *грузинский человек*, найденный в Грузии, один из самых примитивных архантропов, которые появились в Европе. Мозг этих гоминид достигал 1200 см в кубе в объеме. В нем обнаружены участки, отвечающие за речь. Примерно 500 тыс. лет назад люди научились пользоваться огнем, носили шкуры зверей, изготавливали сложные орудия труда, участвовали в коллективной охоте и проводили первые обряды. К африканской форме человека прямоходящего относится: *флоресский* и *родезийский человек*, которые вымерли только примерно 15-30 тыс. лет назад.

Около 300 тыс. лет назад появился современный тип человека - *хомо сапиенс*. Объем мозга у них соответствовал современному 1200-1600 см в кубе. Они жили в постоянных сообществах, строили жилища, создавали более сложные орудия труда, хоронили мертвых. Известны 2 формы Сапиенсов: *неандертальцы* и *кроманьонцы*. Неандертальцы были потомками европейских архантропов, отделенные от других сородичей оледенением. Впервые найдены в долине Неандерталь в Германии. Они жили 200-25 тыс. лет назад по всей Центральной и Южной Европ, Северной Африке, Средней Азии. Рост 150-165 см, вес от 70 до 80 кг. Объем мозга неандертальцев превышал мозг современного человек в среднем на 20%. Создавали каменные ножи, сверла, костяные иглы и даже примитивные музыкальные инструменты, такие как флейта. В 90 гг. 20 в генетические исследования показали, что неандертальцы не были прямыми предками современного человека, а представляют лишь боковую, тупиковую ветвь гоминид. Соответственно считалось, что мы произошли только от кроманьонцев.

Современные исследования показывают, что у европейских людей обнаруживаются 2% неандертальтских генов, т. е. неандертальцы и кроманьонцы могли скрещиваться.

Первый скелет первобытного человека современного вида был найден в 1823 году в Уэльсе, но наиболее известна другая находка 1968 года в пещере

Кроманьон, поэтому таких людей называют *кроманьонцами* или *неоантропами*. Они являются достоверными предками всех ныне живущих людей и поэтому их останки находят по всему миру. Они создавали предметы первобытного искусства (бусы из ракушек или разрисованные кости и множество наскальных рисунков). Появились около 170 тыс. лет в Африке. 60 тыс. лет назад заселили Азию, 40 тыс. лет назад Европу, начиная с 35 тыс лет назад заселяли Новую Гвинею, Австралию, а 15 тыс. лет назад из Сибири попали в Северную, а затем Южную Америку.

Не смотря на множество находок и успехов генетической расшифровки в истории появления и развития человечества по прежнему остается множество нерешенных вопросов.

Возможные пути эволюции человека

Люди не перестали эволюционировать, хотя нашей цивилизации не так уж много лет, чтобы мы смогли увидеть какие-то сильные изменения. Учёные предполагают, что в будущем человеческий подвергнется следующим изменениям:

1. *Ослабление иммунной системы.*
2. *Мышечная атрофия.*
3. *Увеличенный рост.*
4. *Выпадение волос.*
5. *Перераспределение функций мозга.*
6. *Изменение челюстей.*
7. *Изменение нижних конечностей.*

Вопросы и задания для контроля знаний по теме:

1. Что такое антропогенез? В чём заключается его отличие от эволюции других организмов?
2. Раскройте основные этапы антропогенеза.
3. Какие родственные связи объединяют людей и человекообразных обезьян? Верно ли выражение: "люди - произошли от обезьян"? Ответ обоснуйте.
4. Какие изменения человеческого вида в будущем прогнозируют современные учёные?

Глоссарий по курсу КСЕ

Атом – наименьшая часть химического элемента, являющаяся носителем его свойств. Как отмечено выше, атом состоит из атомного ядра и окружающего его электронного облака. Ядро атома представляет собой систему из положительно заряженных протонов и электрически нейтральных нейтронов, а окружающее его облако состоит из отрицательно заряженных электронов.

Биогеоценоз - система , включающая сообщество живых организмов и тесно связанную с ним совокупность абиотических факторов среды в пределах одной территории, связанные между собой круговоротом веществ и потоком энергии (природная система). Представляют собой устойчивую

саморегулирующуюся экологическую систему, в которой органические компоненты (животные растения) неразрывно связаны с неорганическими (вода, почва). Примеры: сосновый лес, горная долина.

Биосимметрия - направление в учении о симметрии – изучает связь проявлений симметрии у живых организмов и возникающих у них новых свойств или патологий при изменении симметрии в организме на противоположную.

Вероятность – это степень необходимости, способная принимать непрерывный спектр значений от нуля (невозможность) до единицы (необходимость).

Вечный двигатель - существует две теоретические формы вечного двигателя. В первой механизм работает бесконечно без притока энергии извне. Однако этот вид машины противоречит первому закону термодинамики о сохранении энергии. Во второй модели двигатель получает тепло из «неисчерпаемого» источника, например, из океана, и преобразует его в работу. Это нарушает второй закон термодинамики, по которому при таком процессе должно тратиться больше энергии, чем поступает из источника.

Виртуальная частица — некоторый абстрактный объект в квантовой теории поля, обладающий квантовыми числами одной из реальных элементарных частиц (с массой m), для которого, однако, не выполняется обычная связь между энергией и импульсом (то есть $E^2 \neq m^2 c^4 + p^2 c^2$). Виртуальные частицы не могут «улететь на бесконечность»; они рождаются и обязаны либо поглотиться какой-либо частицей, либо распасться. Таким образом, они существуют как бы в промежуточных состояниях, имея очень короткое время жизни, недостаточное для того чтобы их можно было обнаружить.

Витализм — учение о наличии в живых организмах нематериальной сверхъестественной силы, управляющей жизненными явлениями — «жизненной силы».

Генофонд — понятие из популяционной генетики, описывающее совокупность всех генных вариаций определённой популяции. Популяция располагает всеми своими аллелями для оптимального приспособления к окружающей среде. Можно также говорить о едином генофонде вида, так как между разными популяциями вида происходит обмен генами.

Гомеостаз - это относительное динамическое постоянство состава и свойств внутренней среды и устойчивость основных физиологических функций организма. Понятие “гомеостаз” применяют к биоценозам (сохранение постоянства видового состава и числа особей), в генетике, кибернетике. Таким образом, гомеостаз — это стремление живой системы сохранить стабильность своей организации, рода, популяции.

Гравитационный коллапс - быстрый процесс сжатия вещества под действием собственного притяжения. Иногда под гравитационным коллапсом

понимают неограниченное сжатие вещества в черную дыру, описываемое общей теорией относительности (релятивистский коллапс).

Гравитационный радиус - представляет собой характерный радиус, определённый для любого физического тела, обладающего массой: это радиус сферы, на которой находился бы горизонт событий, создаваемый этой массой в общей теории относительности, если бы она была распределена сферически-симметрично, была бы неподвижной (в частности, не вращалась), и целиком лежала бы внутри этой сферы.

Движение - важнейший атрибут, способ существования материи. Движение включает в себя все происходящие в природе и обществе процессы. В самом общем виде движение - это изменение вообще, всякое взаимодействие материальных объектов и смена их состояний.

Детерминизм в современной науке определяется как учение о всеобщей, закономерной связи явлений и процессов окружающего мира. Наличие таких связей является доказательством материального единства мира и существования в мире общих закономерностей.

Дифракция света - отклонение световых волн от прямолинейного распространения, огибание встречающихся препятствий. Если препятствие достаточно мало, т.е. сравнимо с длиной волны, то свет попадает за препятствие в область, где должна бы быть геометрическая тень. Происходит так, потому что после прохождения такого препятствия световая энергия перераспределяется в пространстве, и на экране наблюдается дифракционная картина, чередование максимумов и минимумов освещённости, подобно интерференционной картине.

Закон биогенной миграции атомов В. И. Вернадского - это закон, согласно которому миграция химических элементов на земной поверхности и в биосфере в целом осуществляется или при непосредственном участии живого вещества (биогенная миграция); или же она протекает в среде, геохимические особенности которой обусловлены живым веществом.

Инерциальная система отсчёта (ИСО) — система отсчёта, в которой справедлив закон инерции (1-й закон Ньютона): любое тело, на которое не действуют внешние силы (или сумма сил равно нулю), находится в состоянии покоя или равномерного прямолинейного движения. Всякая система отсчёта, движущаяся относительно ИСО равномерно и прямолинейно, также является ИСО. Согласно принципу относительности, все ИСО равноправны, и все законы физики в них действуют одинаково.

Интерференция света - перераспределение интенсивности света в результате наложения нескольких когерентных световых волн. Это явление сопровождается чередующимися в пространстве максимумами и минимумами интенсивности. Её распределение называется интерференционной картиной.

Катализаторы — вещества, как правило, ускоряющие (в противоположность ингибиторам) скорость химических реакций. Катализаторы не смещают равновесие, а изменяют скорости прямой и обратной реакций,

способствуют скорейшему достижению равновесия. Биологические катализаторы — ферменты (энзимы).

Коацерваты, или коацерватные капли - это сгустки подобно водным растворам желатина. Образуются в концентрированных растворах белков и нуклеиновых кислот. Коацерваты способны адсорбировать различные вещества. Из раствора в них поступают химические соединения, которые преобразуются в результате реакций, проходящих в коацерватных каплях, и выделяются в окружающую среду.

Комплементарность - это принцип по которому строиться молекула ДНК. Это строгое соответствие соединения азотистых оснований, соединёнными водородными связями, в котором: А-Т (Аденин соединяется с Тимином) Г-Ц (Гуанин соединяется с Цитозином) . Таким образом количество А = количеству Т. А если строиться молекула РНК то вместо тимиона становится урацил У.

Корпускулярно-волновой дуализм - это теория о том, что любое вещество (электромагнитное излучение, физическое тело, атом и т.п.) представляется на микроуровне одновременно и как мельчайшие частицы (корпускулы), и как волны. В частности, свет - это и корпускулы (фотоны), и электромагнитные волны.

Космогония – раздел астрономии, изучающий происхождение и развитие космических тел и их систем: звёзд и звёздных скоплений, галактик, туманностей, Солнечной системы и всех входящих в неё тел — Солнца, планет (включая Землю), их спутников, астероидов (или малых планет), комет, метеоритов.

Мутационный процесс – это процесс возникновения в популяциях самых разнообразных мутаций: генных, хромосомных и геномных. Мутационный процесс является важнейшим элементарным эволюционным фактором, поскольку поставляет элементарный эволюционный материал – мутации. Именно мутации обеспечивают появление новых вариантов признака, именно мутации лежат в основе всех форм изменчивости.

Научная картина мира это – множество теорий в совокупности описывающих известный человеку природный мир, целостная система представлений об общих принципах и законах устройства мироздания. Поскольку картина мира это системное образование, ее изменение нельзя свести ни к какому единичному, пусть и самому крупному и радикальному открытию. Как правило, речь идет о целой серии взаимосвязанных открытий, в главных фундаментальных науках. Эти открытия почти всегда сопровождаются радикальной перестройкой метода исследования, а так же значительными изменениями в самих нормах и идеалах научности.

Ноосфера (от греч. noos — разум) — это биосфера, разумно управляемая человеком. Ноосфера является высшей стадией развития биосферы, связанной с возникновением и становлением в ней цивилизованного общества, с периодом, когда разумная деятельность человека становится главным фактором развития на Земле.

Онтогенез – индивидуальное развитие организма, охватывающее все изменения от момента зарождения до окончания жизни.

Первичный бульон – термин, введённый советским биологом Александром Ивановичем Опариным. В 1924 году он выдвинул теорию о возникновении жизни на Земле через превращение, в ходе постепенной химической эволюции, молекул, содержащих углерод, в первичный бульон. Первичный бульон предположительно существовал в мелких водоёмах Земли 4 млрд. лет назад. Он состоял из аминокислот, полипептидов, азотистых оснований, нуклеотидов. Он образовался под воздействием электрических разрядов, высокой температуры и космического излучения. При этом атмосфера Земли в то время не содержала кислорода.

Популяция - это надорганизменная живая система, которая является элементарной единицей эволюционного процесса; в ней начинаются процессы видообразования. Популяция входит в состав биоценозов.

Поляризация света - превращение колебаний в различных направлениях, перпендикулярных лучу, в колебания, происходящие в одной плоскости, вследствие отражения, преломления или прохождения света через кристаллическое тело.

Принцип эквивалентности гравитационного поля и сил инерции — эвристический принцип, использованный Альбертом Эйнштейном при выводе общей теории относительности. Один из вариантов его изложения: силы гравитационного взаимодействия пропорциональны гравитационной массе тела, силы инерции же пропорциональны инертной массе тела. Если инертная и гравитационная массы равны, то невозможно отличить, какая сила действует на данное достаточно малое тело — гравитационная или сила инерции.

Принцип Паули (принцип запрета) — один из фундаментальных принципов квантовой механики, согласно которому два и более тождественных фермиона (частиц с полуцелым спином) не могут одновременно находиться в одном квантовом состоянии.

Редукционизм — методологический принцип, согласно которому сложные явления могут быть полностью объяснены с помощью законов, свойственных явлениям более простым (например, социологические явления объясняются биологическими или экономическими законами).

Репликация (от лат. replicatio — возобновление) — процесс синтеза дочерней молекулы дезоксирибонуклеиновой кислоты на матрице родительской молекулы ДНК. В ходе последующего деления материнской клетки каждая дочерняя клетка получает по одной копии молекулы ДНК, которая является идентичной ДНК исходной материнской клетки. Этот процесс обеспечивает точную передачу генетической информации из поколения в поколение. Репликацию ДНК осуществляет сложный ферментный комплекс, состоящий из 15—20 различных белков, называемый реплисомой.

Симметрия — это неизменность (инвариантность) каких-либо свойств и характеристик объекта по отношению к каким-либо преобразованиям (операциям) над ним.

Синергетика – созданное профессором Штутгартского университета Германом Хакеном научное направление, целью которого являлось, прежде всего, исследование различных аспектов такого явления как самоорганизация – процесса образования упорядоченной структуры в открытой системе за счёт согласованного взаимодействия множества ее элементов.

Синтетическая теория эволюции (СТЭ) — современная эволюционная теория, которая является синтезом различных дисциплин, прежде всего, генетики и дарвинизма. Синтетическая теория в её нынешнем виде образовалась в результате переосмысления ряда положений классического дарвинизма с позиций генетики начала XX века.

Случайность. В возникновение мира случайный компонент существует при рассмотрении с макроуровня. При рассмотрении развития детерминистской вселенной на фундаментальном уровне развитие ситуации совершенно закономерно и не имеет компонентов случая. Вселенная развивалась так, как определяют фундаментальные законы этого мира.

Солнечная активность - комплекс явлений и процессов, связанных с образованием и распадом в солнечной атмосфере сильных магнитных полей. Наиболее изученный вид солнечной активности (СА) — изменение числа солнечных пятен.

Транскри́пция(от лат. transcriptio — переписывание) — процесс синтеза РНК с использованием ДНК в качестве матрицы, происходящий во всех живых клетках. Другими словами, это перенос генетической информации с ДНК на РНК.

Трансляция (от лат. translatio — перевод) — процесс синтеза белка из аминокислот на матрице информационной (матричной) РНК (иРНК, мРНК), осуществляемый рибосомой.

Ферменты - биокатализаторы белковой природы, вырабатываемые живыми организмами и выполняющие в них важнейшие физиологические функции в сфере процессов обмена веществ. Строго специализированы по характеру выполняемых ими функций. Существуют Ф., вызывающие гидролитическое расщепление белков, углеводов и др. (гидролазы), катализирующие окислительно-восстановительные реакции (оксиредуктазы) и т. д. Способны сохранять свою активность в течение некоторого времени вне организма или после его смерти. Роль их в биогенных преобразованиях захороняющихся орг. остатков в период седиментации и диагенеза существенна и многообразна.

Физическое поле - особая форма материи, система с бесконечным числом степеней свободы. К полям физическим относятся электромагнитные и гравитационные поля, поле ядерных сил, а также волновые (квантованные) поля, соответствующие различным частицам. Источниками поля физического являются частицы. Создаваемые частицами физические поля переносят взаимодействие между соответствующими частицами.

Физический вакуум – это низшее энергетическое состояние квантового поля. Этот термин был введен в квантовую теорию поля для объяснения

некоторых процессов. Среднее число реальных элементарных частиц – квантов поля – в физическом вакууме равно нулю, однако в нем могут рождаться пары частицы в промежуточных состояниях, существующие короткое время – виртуальные частицы.

Филогенез – историческое развитие организмов или эволюция органического мира.

Флуктуация (от лат. *fluctuatio* — колебание) — термин, характеризующий любое колебание или любое периодическое изменение. В квантовой механике — случайные отклонения от среднего значения физических величин, характеризующих систему из большого числа частиц; вызываются тепловым движением частиц или квантовомеханическими эффектами.

Фотосинтез - процесс образования в зеленых клетках растения органических веществ из неорганических за счет энергии света. Фотосинтез способствовал накоплению кислорода в атмосфере и гидросфере, формированию озонового слоя, то есть возникновению предпосылок для выхода жизни на сушу.

Фундаментальные взаимодействия — качественно различающиеся типы взаимодействия элементарных частиц и составленных из них тел. На сегодня достоверно известно существование четырех фундаментальных взаимодействий: гравитационного; электромагнитного; сильного; слабого. В физике механическая энергия делится на два вида — потенциальную и кинетическую энергию. Причиной изменения движения тел (изменения кинетической энергии) является сила (потенциальная энергия). Исследуя окружающий нас мир, мы можем заметить множество самых разнообразных сил: сила тяжести, сила натяжения нити, сила сжатия пружины, сила столкновения тел, сила трения и т. д. Однако когда была выяснена атомарная структура вещества, стало понятно, что все разнообразие этих сил есть результат взаимодействия атомов друг с другом. Поскольку основной вид межатомного взаимодействия — электромагнитное, то, как оказалось, большинство этих сил — лишь различные проявления электромагнитного взаимодействия. Одно из исключений составляет, например, сила тяжести, причиной которой является гравитационное взаимодействие между телами, обладающими массой.

Химическая кинетика или кинетика химических реакций — раздел физической химии, изучающий закономерности протекания химических реакций во времени, зависимости этих закономерностей от внешних условий, а также механизмы химических превращений.

Химический элемент — это вид атомов с одинаковым зарядом ядра, то есть совокупность изотопов. Под это определение попадают как отдельные атомы, так и находящиеся в химической связи с другими атомами. Именно заряд атомного ядра определяет индивидуальность химического элемента. Свойства химического элемента определяются электронным строением его атома.

Химическая реакция – превращение одного или нескольких исходных веществ в отличающиеся от них по химическому составу и строению другие вещества. Химические реакции не меняют ни общего числа атомов, ни изотопного состава. Характеристиками химических реакций являются равновесная степень превращения, скорость реакции и глубина протекания. На языке физики все хим. реакции – не что иное, как перестройка электронов в атомах, участвующих в реакциях, в то время как ядра атомов в процессе этой реакции остаются незатронутыми.

Чёрная дыра — область в пространстве-времени, гравитационное притяжение которой настолько велико, что покинуть её не могут даже объекты, движущиеся со скоростью света, в том числе кванты самого света. Граница этой области называется горизонтом событий, а её характерный размер — гравитационным радиусом. В простейшем случае сферически симметричной чёрной дыры он равен радиусу Шварцшильда.

Эффект Комптона - рассеяние электромагнитного излучения на свободном электроне, сопровождающееся уменьшением частоты излучения (открыт А. Комптоном в 1923 г.). В этом процессе электромагнитное излучение ведёт себя как поток отдельных частиц – корпускул (которыми в данном случае являются кванты электромагнитного поля - фотоны).

Экосистема - основное понятие экологии. Это совокупность сосуществующих видов растений, животных, грибов, микроорганизмов, взаимодействующих между собой и с окружающей их средой обитания таким образом, что такое сообщество может сохраняться и функционировать на протяжении длительного периода геологического времени. Сообщества взаимодействующих живых организмов представляют собой не случайный набор видов, а вполне определенную систему, достаточно устойчивую, связанную многочисленными внутренними связями, с относительно постоянной структурой и взаимообусловленным набором видов. Такие системы принято называть биотическими сообществами или биоценозами.

Список литературы

Основная литература:

1. Концепции современного естествознания: [учеб. пособие для студ. вузов] / В. В. Горбачев, В. М. Безденежных.-М.: Экономистъ, 2004.-446;
2. Концепции современного естествознания: [Практикум: учеб. пособие] / С. Х. Карпенков.- 3-е изд., перераб. и доп.-М.: Высш.шк., 2004.-327;
3. Вопросы современного естествознания / Ю.А. Нефедьев [и др.]; Акад. наук Респ. Татарстан, Казан. гос. ун-т, Татар. гос. гуманитар.-пед. ун-т.- Казань: Казан. гос. ун-т, 2006.-152;
4. Концепции современного естествознания: [учебник для студентов высших учебных заведений, обучающихся по гуманитарным специальностям, по специальностям экономики и управления и

- гуманитарно-социальным специальностям] / А. П. Садохин.- 2-е изд., перераб. и доп.-Москва: ЮНИТИ-ДАНА, 2006.-445.
5. Концепции современного естествознания: [учебник] / В. М. Найдыш.-2-е изд., перераб. и доп.-М.: Альфа-М;ИНФРА-М, 2006.-622;
 6. Концепции современного естествознания: [учебное пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по гуманитарным специальностям] / А. А. Горелов.-Москва: АСТ: Астрель, 2007.-380;
 7. Концепции современного естествознания: [конспект лекций] / О. Н. Стрельник.-Москва: Юрайт, 2007.-221;
 8. Краткий курс по концепциям современного естествознания: [учебное пособие] / О. В. Агуреева.-2-е изд., стер.-Москва: Окей-книга, 2009.-153;
 9. Концепции современного естествознания: [учебник для студентов высших учебных заведений, обучающихся по гуманитарным специальностям] / Г.И. Рузавин.-3-е изд., стер.-Москва: Инфра-М, 2012.-270.

Дополнительная литература:

1. Актуальные вопросы естествознания начала 21 века: [сборник науч. статей памяти проф. А. А. Попова] / отв. ред. Т. В. Андреева.-Казань: ТГГПУ, 2010.-259;
2. Философия естествознания = Preliminary discourse on the study of natural philosophy: об общем характере, пользе и принципах исследования природы: перевод с английского / Дж. Гершель.-Изд. 2-е.-Москва: URSS: ЛИБРОКОМ, 2011.-355;
3. Концепции современного естествознания: [учебное пособие] / Ф. Г. Ялалов.-Нижекамск: Изд-во НМИ, 2008.-196;
4. Самоорганизация в природе. Синергетика: [учебное пособие] / В. А. Павлова [и др.]; Федер. агентство по образованию, Гос. образоват. учреждение высш. проф. образования "Казан. гос. финанс.-экон. ин-т".-Казань: [б. и.], 2008.-45;
5. Физические основы естествознания: [учебное пособие для студ.вузов] / Г. А. Бордовский.-2-е издание, исправленное.-Москва: Дрофа, 2004.-224;
6. Астрономия. 11 кл.: [Учеб. для общеобразоват. учеб. заведений] / Воронцов-Вельяминов Б.А.-М.: Дрофа, 2001.-223;
7. Открытая Астрономия. Версия 2. 6:[полный интерактивный курс астрономии для уч-ся школ, лицеев, гимназий, колледжей, студ. технич.вузов] / Н. Н. Гомулина ; ред. В. Г. Сурдина.В.М.: Физикон, 2006;
8. Экология: [учебник для студентов вузов, обучающихся по направлениям подготовки бакалавров "Биология", "Экология и природопользование"] / А.К. Бродский.-Москва: Кнорус, 2012.-269;
9. Современное естествознание. Т. 1, Физическая химия: [энциклопедия: в 10 томах] / Гл. ред. В. Н. Сойфер; Ред. тома Г. Ф. Воронин.-Москва: МАГИСТР-ПРЕСС, 2000.-328;
10. Достижения естественных наук и эра Нобелевских премий = Progress of natural sciences and era of Nobel prizes: [учеб. и справ. изд.] / Р.С.

Сайфуллин, С.В. Водопьянова, А.Р. Сайфуллин; Акад. наук Респ. Татарстан, Казан. гос. технол. ун-т.—Казань: "Фэн" Акад. наук. РТ, 2005. —355.

Интернет ресурсы:

1. Нефедьев Ю.А. Естественнонаучная картина мира. Часть 1.: [электронный ресурс] // В.С. Боровских, А.И. Галеев, С.А. Дёмин, О.Ю. Панищев, А.Р. Камалеева, В.М. Бердникова. Казань, 2012. URL: http://www.kpfu.ru/docs/F2109597418/%CA%D1%C5_1.pdf;
2. Нефедьев Ю.А. Естественнонаучная картина мира. Часть 2.: [электронный ресурс] // В.С. Боровских, А.И. Галеев, В.М. Бердникова, С.А. Дёмин, О.Ю. Панищев,. Казань, 2012. URL: http://www.kpfu.ru/docs/F570530067/%CA%D1%C5_2.pdf;
3. Российская астрономическая сеть : [электронный ресурс]. URL: <http://www.astronet.ru>;
4. Поиск электронных книг : [электронный ресурс]. URL: <http://poiskknig.ru>;
5. Элементы большой науки : [электронный ресурс]. URL: <http://elementy.ru>;
6. Онлайн словари и энциклопедии : [электронный ресурс]. URL: <http://dic.academic.ru>.

Перечень вопросов к зачёту

1. История развития естествознания
2. Научный метод познания
3. Естествознаучная и гуманитарная культуры, их взаимосвязь
4. Этика научных исследований и псевдонауки
5. Естественнонаучные картины мира
6. Развитие представлений о материи, движении и взаимодействии
7. Принципы симметрии, законы сохранения
8. Эволюция представлений о пространстве и времени
9. Специальная теория относительности
10. Общая теория относительности
11. Микро-, макро-, мегамиры. Структура мегамира
12. Микро-, макро-, мегамиры. Структура микромира
13. Процессы на физическом уровне организации материи
14. Организация материи на химическом уровне
15. Процессы на химическом уровне организации материи
16. Особенности биологического уровня организации материи
17. Молекулярные основы жизни
18. Динамические и статистические закономерности в природе
19. Концепции квантовой механики
20. Принцип возрастания энтропии
21. Закономерности самоорганизации.
22. Принципы универсального эволюционизма
23. Космология
24. Космогония

25. Геологическая эволюция
26. Происхождение жизни
27. Биологический эволюционизм
28. История жизни на Земле и методы исследования эволюции
29. Генетика и эволюция
30. Экосистемы
31. Биосфера
32. Человек в биосфере
33. Глобальный экологический кризис