

ИННОВАЦИОННАЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА



Проект 3: устойчивое развитие: человек-природа-культурное наследие

Цель: реализация инновационных образовательных программ для подготовки и переподготовки специалистов социально-экономической, медико-биологической и культурной сфер и для формирования у населения здорового образа жизни.

Федеральное агентство по образованию
Государственное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
Владимирский государственный университет
Кафедра философии и религиоведения

КОНЦЕПЦИИ СОВРЕМЕННОГО ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ

Конспект лекций

Составитель
С.А. ЗУБКОВ

Владимир 2008

УДК 5
ББК 2
К65

Рецензент
Доктор философских наук,
профессор, зав. кафедрой философии и религиоведения
Владимирского государственного университета
Е.И. Аринин

Печатается по решению редакционного совета
Владимирского государственного университета

Концепции современного естествознания : конспект лекций / Владим. гос. ун-т; сост. С.А. Зубков. – Владимир : Изд-во Владим. гос. ун-та, 2008. – 64 с.

Содержит материал лекционного курса по дисциплине «Концепции современного естествознания», соответствующий положениям госстандарта, вопросы к экзамену, а также рекомендательный библиографический список.

Предназначен для студентов очной и заочной форм обучения специальностей: 311801 – религиоведение, 031401 – культурология, 030501 – юриспруденция, 030301 – психология.

Табл. 5. Библиогр.: 11 назв.

УДК 5
ББК 2

Введение

Впервые узнав об этом курсе, возникает живой интерес – о чем же здесь речь? Поэтому возникает вопрос о происхождении аббревиатуры КСЕ. Эта «троица» начинается с наиболее наукоемкого слова «концепция», что от латинского *conception* – система, совокупность знаний. Связующее второе слово указывает на тот факт, что наука всегда идет в ногу со временем. Разумеется, что данные научные представления соответствуют существующим сейчас сведениям по рассматриваемым проблемам. Дадим главное определение. Естествознание – совокупность наук о природе, взятых как единое целое, в их взаимосвязи и взаимозависимости. Эквивалентным значением обладает природоведение, с древнеиндийского языка (санскрита) «веды» – знание, наука. Латинское слово «*natura*» – природа – входит в состав европейских названий единой науки о природе, которые существуют на немецком и английском языках.

Наряду с интеграционными процессами – объединением естествознания в крупные комплексы природоведческих наук – развивалась и дифференциация знания. По мере обнаружения новых свойств материи появлялись ранее неизвестные естественные науки. Нужно понять, что, как самих естественных наук, так и их концепций великое множество.

Лекция 1. ЕСТЕСТВОЗНАНИЕ КАК НАУКА

Природа – единственная книга,
каждая страница которой
полна глубокого содержания.

И. Гете

Разделы естественных наук

1. Науки о неживой природе

Физика (от греч. *physis* – природа) – наука, изучающая простейшие и вместе с тем наиболее общие закономерности явлений природы, свойства и строение материи и законы ее движения. Физика подразделяется на ряд в той или иной мере взаимосвязанных дисциплин в соответствии с критерием изучения форм движения материи: механику материальной точки и твердого тела, термодинамику, физику электромагнитных явлений, квантовую механику и т.д.

Химия (с греч. *hymia* – искусство литья) – это наука о веществах, их составе, строении, свойствах и взаимодействиях. Она включает неорганическую и органическую химию, фотохимию, ядерную химию, термохимию, криохимию, плазмохимию, химию переработки сырья и т.д.

Астрономия (от греч. *aster* – звезда, *nomos* – закон) – учение о природе небесных тел, их происхождении, движении и развитии. Астрономическая составляющая естествознания включает: космологию, космогонию, космонавтику и другие науки.

География (с греч. *ge* – Земля, *grapho* – пишу) – наука о природных условиях и ресурсах Земли. Географическое знание охватывает следующие дисциплины: геоморфологию, тектонику, петрографию, климатологию, океанологию, гидрологию суши, гляциологию, криологию, мерзлотоведение и т.д.

2. Науки о живой природе

Биология (от греч. *bios* – жизнь, *logos* – учение) – раздел «живого» естествознания – учение о живой природе дифференцируется на следующие науки: таксономию, зоологию, ботанику, анатомию и физиологию животных и человека, микробиологию, цитологию, генетику, эмбриологию, вирусологию, биоценологию и т.д.

Естественно-научная и гуманитарная культуры

Познавая окружающий мир и самих себя, гениальные люди дали начало различным наукам. В результате появились естественные науки – науки о природе, на основе которых возникает одна из форм духовных ценностей – естественно-научная культура. Науки о человеке и его мире в свою очередь сориентированы на гуманитарную культуру. На заре человеческого познания, когда господствовала мифология, эти культуры не разделялись, ибо познание было обращено одинаково и к природе, и к человеку. Тем не менее с течением времени каждая из них формировала свои принципы и подходы, обретая все большую самостоятельность. Несомненно, что на разделение двух культур повлияло различие в их целях и методах. Гуманитарная, художественная культура достигает своего расцвета в эпоху Возрождения. Искусство стало важнейшей частью жизни человека. Познание предметов осуществлялось интуитивным, образным путем. Цель естественно-научной культуры – изучение объектов природы и явлений, не созданных деятельностью человека, была реализована в эпоху Нового времени, с помощью научного наблюдения и эксперимента. Однако, пик раскола двух культур приходится на середину XX века. Весь трагизм ситуации наглядно проявился в человеческом обществе: рост насилия, жестокости, политического и религиозного фанатизма, экологический кризис. Естественно-научный прогресс, кроме очевидной пользы, поставил под угрозу существование всего человечества. Поэтому все более актуальными, приоритетными путями решения назревших проблем становятся синергетический и коэволюционный подходы, основанные на признании самоценности человеческой личности, уважении ценности жизни других организмов, понимании диалога и сотрудничества людей в пределах всего мирового сообщества.

Методология естествознания

В первую очередь метод исследования (способ постижения новых истин) определяет особенности предмета конкретной естественной науки. В этой связи уместно процитировать Карла Ясперса: «Каждая наука определена методом и предметом. Каждая являет

собой перспективу видения мира, ни одна не постигает мир как таковой, каждая охватывает сегмент действительности, но не действительность в целом»¹.

Традиционно используются классификации методов научного познания по двум основаниям: степени общности метода (общенаучные и частно-научные методы) и характеру получаемого знания (эмпирические и теоретические методы).

Научные методы (объединенная классификация)

I. Общенаучные:

1. Анализ – метод всестороннего изучения целостного предмета через разделение его на составные части.

2. Синтез – метод соединения прежде отделенных частей предмета в единое целое.

3. Индукция – метод построения логического общего вывода с помощью частных утверждений.

4. Дедукция – метод подачи заключения частного характера, следующего из первой общей посылки.

5. Обобщение – метод установления общих свойств и признаков объектов.

6. Абстрагирование – отвлечение от ряда свойств предмета с целью детального изучения других его свойств, более существенных для данного исследования.

II. Частно-научные (естественно-научные):

1. Спектральный анализ в астрофизике.

2. Радиоуглеродный анализ в геологии.

3. Генная и клеточная инженерия в биологии и прочие являются содержанием последующих тем.

III. Эмпирические:

1. Наблюдение – целенаправленное восприятие явлений объективной действительности, отличающееся последовательностью и систематичностью.

2. Описание – изложение сведений об объектах средствами современного естественного или искусственного языка.

3. Эксперимент – ведущий метод, представляющий собой опытную проверку (верификацию) научных фактов в специально создаваемых и контролируемых условиях, с возможностью восстановления хода явлений при повторении условий.

¹ Ясперс К. Смысл и назначение истории. М. 1994. С. 102.

IV. Теоретические:

1. **Формализация** – представление моделей абстрактно-математического типа, раскрывающих сущность изучаемых процессов действительности.

2. **Аксиоматизация** – создание теорий на основе аксиом – утверждений, истинность которых является доказанной.

3. **Гипотетико-дедуктивный метод** – построение системы дедуктивно-связанных между собой гипотез, из которых следуют утверждения об эмпирических фактах.

Процесс естественно-научного познания

Процесс естественно-научного познания можно представить в виде следующей схемы: эмпирический факт → наблюдение → формирование гипотезы для объяснения наблюдения → проверка гипотезы через эксперимент → создание теории (если гипотеза подтверждается) → проверка следствий, вытекающих из теории.

Яркими иллюстрациями всех этапов естественно-научного познания может служить формирование теории тяготения Исаака Ньютона (XVII в.), теории дрейфа материков Альфреда Вегенера (XX в.).

Значение естествознания для человека

Трудно переоценить всю величину и глобальность существующих естественно-научных проблем. На принципах и законах естествознания основаны промышленность и сельское хозяйство, все виды производств и технологий. Об истории освоения природы и техники речь пойдет далее. Здесь важно отметить, что знание естественных наук – важный показатель культуры людей. Мы сталкиваемся с необходимостью применения таких знаний на каждом шагу. Примеров тому сколько угодно – это и элементарные сведения о поддержании здоровья, и своевременное реагирование на изменение погодных условий, и умелое использование бытовой техники.

Лекция 2. ИСТОРИЯ ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ

Где вы, о древние народы!
Ваш мир был храмом всех богов,
Вы книгу Матери-природы
Читали ясно, без очков!..

Ф. Тютчев

Естествознание античности (VII в. до н.э. – II в. н.э.)

Античность – период зарождения естествознания. Древнегреческие мыслители фактически «открыли глаза» человечеству на природу и ее тайны. Впервые Фалес из Милета (625 – 547 гг. до н.э.) заговорил о воде как основе всего сущего. Разве не в очевидности кроется гениальность? Как астроном он наблюдал звездное небо, как географ он составлял карты местности, как агроном он собрал в Милете высокий урожай маслин. Последователь Фалеса Анаксимандр определил основу мироздания – беспредельное первовещество, «апейрон», указал на важность идеи происхождения человека. Натурфилософы Анаксимен и Гераклит заключили, что первоначалом мира являются соответственно воздух и огонь.

Идея атомистического строения материи впервые была предложена Левкиппом (500 – 440 гг. до н.э.) и раскрыта его учеником Демокритом (460 – 370 гг. до н.э.). Демокрит, Пифагор и многие другие эллины были неутомимыми путешественниками и по крупинкам собирали знания о мире.

Пифагор (582 – 500 гг. до н.э.) считал, что мир – это гармония чисел. Каждому объекту и явлению природы он приписывал определенное число. Пифагорейцы Филолай и Аристарх Самосский отстаивали свои взгляды о космологическом устройстве мироздания. Пироцентрическая модель мира принадлежала Филолаю. Суть ее в том, что Земля движется по сфере вокруг центрального огня. Затем Аристарх Самосский впервые высказал идею гелиоцентрической системы мира, заменив центральный огонь Солнцем.

Аристотель (384 – 322 гг. до н.э.) – систематизатор древнегреческого естествознания. Наиболее значимые сочинения мыслителя, связанные с природой, – «Физика», «О небе», «История животных», «О возникновении животных», «О частях животных».

«Физика» Аристотеля раскрывала научные и философские проблемы материи и движения, пространства и времени, существования пустоты, действующей причины. В этом произведении Аристотель устанавливает выводы путем рассуждения, оперируя логическими приемами познания, в нем нет математических формул, описаний опытов и приборов.

Аристотель также знаменит как основатель биологических наук: зоологии, морфологии, эмбриологии. Жизнь, согласно ему, есть способ самообеспечения, независимого роста и распада. На основе наблюдений и опытов он дает описание 500 различных животных и возводит человека на вершину иерархии животного мира.

Тит Лукреций Кар (99 – 55 гг. до н.э.), будучи продолжателем атомистических идей Демокрита и учения о наслаждении Эпикура, эклектично соединил их в своей поэме «О природе вещей».

Геоцентрическую модель мира изложил в своем главном сочинении «Великое математическое построение» Клавдий Птолемей (90 – 168 гг. н.э.). Эта система констатировала прогрессивный научный факт шарообразности Земли. Однако ошибочно отстаивала неподвижность Земли в центре небесного свода, который вместе с Солнцем и планетами вращается вокруг нее.

Таковы наиболее существенные открытия в естествознании этой эпохи. Комплекс естественно-научных представлений античности можно обозначить как прообраз будущей естественной науки.

Средневековое естествознание (III – XIV вв. н.э.)

В эту эпоху отсутствует идея самодостаточности природы, управляемой естественными объективными законами, т.к. природа сотворена и управляется волей творца. Лишь позднее произошли идейные сдвиги в представлениях о мире, коренным образом меняющие монополию креационизма на деизм (Вольтер, Ньютон), пантеизм (Бруно, Спиноза).

В недрах средневековой культуры тем не менее развиваются специфические области знания: астрология, алхимия, натуральная магия, которые, несмотря на их наивный эмпиризм и веру в чудо, опытом своего функционирования являлись зародышем будущей экспериментальной науки.

Естествознание Ренессанса и Нового времени (XV – XVIII вв.)

Этот период прежде всего характеризуется грандиозными успехами в механике. Прорыв в механической картине мира – это заслуга целой плеяды выдающихся исследователей.

Леонардо да Винчи (1452 – 1519) – разносторонне одаренный ученый, титан своего времени, являлся не только художником, но и астрономом, механиком, геологом, ботаником, анатомом-физиологом. В области механики Леонардо создает теорию рычага и блока. Он изобрел станки для прядения, тканья и других целей. Ему принадлежат модели планера, изобретение парашюта, проекты каналов и мостов.

Создателем гелиоцентрической системы мира был гениальный польский астроном Николай Коперник (1473 – 1543). Его произведение «О вращениях небесных сфер» содержало фундаментальные научные закономерности о движении Земли вокруг своей оси и вокруг Солнца, теорию движения Луны со всеми математическими доказательствами.

Галилео Галилей (1564 – 1642) – первый экспериментатор в истории науки. Экспериментальный метод итальянского ученого указывал не только на измерения исследуемых величин, но и содержал математическую обработку результатов измерений. Таким образом, он установил законы движения свободно падающих тел и сформулировал механический принцип относительности.

Новое значительное открытие в механической картине мира – законы движения планет – принадлежало немецкому астроному Иоганну Кеплеру (1571 – 1630). Благодаря исследованиям движения планеты Марс датского астронома Тихо Браге (1546 – 1601), Кеплер после длительных вычислений пришел к выводу, что траекторией планет Солнечной системы является эллипс, а не окружность. Биографы Кеплера утверждают, что ученого не оценили по достоинству, вследствие чего он вынужден был зарабатывать на свое существование составлением гороскопов.

Систематизатором механики стал выдающийся английский физик, астроном и математик Исаак Ньютон (1643 – 1727). Этот профессор Кембриджского университета создал в 1687 году «библию

новой науки» – фундаментальный труд «Математические начала натуральной философии», где изложил систему законов механики, закон всемирного тяготения.

Иммануил Кант (1724 – 1804) – немецкий философ в своем раннем «докритическом» творчестве (с 1746 по 1770 годы) отличался исследованием естественных наук. В частности, им была предложена гипотеза возникновения Солнечной системы из холодных вращающихся туманных масс. Его труд по астрономии – «Всеобщая естественная теория и история неба». Кант также изучал взаимосвязь приливов и вращения Земли, разрабатывал систему классификации животного мира, предложил идею естественной истории человеческих рас.

Химическая картина мира получает свое рождение благодаря деятельности Роберта Бойля (1627 – 1691). Бойль вводит в науку понятие химического элемента.

Известный французский химик Антуан Лавуазье (1743 – 1794) выявил роль кислорода в процессах горения и окисления. Он первым совершает попытку систематизации химических элементов, однако относит к ним и некоторые химические соединения.

В основе биологической картины мира этого времени сохраняется доминанта систематики. Развитие биологии происходит в качестве описательной науки о многообразии форм растений и животных. Шведский ученый Карл Линней (1707 – 1778) предложил классификацию живых организмов, бинарную номенклатуру таксонов вида и рода.

Естествознание XIX в.

Классическая физика этого века дополнена учениями электромагнетизма и термодинамики. Электромагнитная картина мира традиционно следует за механической. Долгое время электрические и магнитные явления изучались обособленно друг от друга. Дальнейшие исследования показали глубокую взаимосвязь между ними. Анализируя опыты Эрстеда и Фарадея, английский физик Джеймс Максвелл (1831 – 1879) создал теорию электромагнитного поля. Так стало ясно, что в мире существует не только вещество в виде тел, но и физические поля.

Термодинамика раскрывает в физической картине мира представление о тепловых процессах. Открытие законов термодинамики – это результат деятельности француза Сади Карно (1796 – 1832) и немецкого физика Рудольфа Клаузиуса (1822 – 1888).

Великие открытия в области химии этого времени – заслуга русских ученых: периодический закон и система химических элементов 1869 года Дмитрия Ивановича Менделеева (1834 – 1907) и теория химического строения Александра Михайловича Бутлерова (1828 – 1886).

Биология XIX столетия вступает на новый этап развития – эволюционный. Основателем первого учения об эволюции принято считать французского биолога Жана Батиста Ламарка (1744 – 1829). В своей работе «Философия зоологии» (1809) он приходит к выводу об изменчивости имеющихся видов и о возникновении новых. Однако наиболее известной эволюционной концепцией является учение англичанина Чарльза Роберта Дарвина (1809 – 1882). Дарвинизм отстаивает ведущую роль естественного отбора в эволюции, экстраполируя данный принцип и на происхождение человека от общего с обезьяной предка.

Современное естествознание (XX – XXI вв.)

Физика этого периода ориентирована на исследование микромира. Открытие механики микрообъектов – квантовой механики – принадлежит немецкому физическому Макс Планку (1858 – 1947). Он назвал квантом наименьшую дискретную единицу энергии, и обнаружил подтверждение своей теории в законах фотоэффекта Альберта Эйнштейна (1879 – 1955). Эйнштейн еще более знаменит как создатель специальной и общей теорий относительности – так он совершил революцию в представлениях о пространстве и времени.

Новый этап развития астрономии связан с исследованиями отечественного ученого Александра Александровича Фридмана (1888 – 1925), который предложил учение о нестационарной расширяющейся Вселенной. Экспериментально состоятельность этой модели Вселенной подтвердил американский астроном Эдвин Хаббл (1889 – 1953), постулировав концепцию красного смещения.

Современные науки о живой природе преимущественно микробиологические (генетика, цитология, вирусология и др.). Также на ведущие позиции выдвигаются концепции биосферы и экологии. Особенно важна в наши дни экологическая проблематика. В связи с нарастающим экологическим кризисом – кризисом во взаимоотношениях человека со средой его обитания – экологическое знание приобретает все новое значение для всех сфер человеческой деятельности. Экологизация науки – влияние экологии, как на естественные, так и на гуманитарные науки – есть современная тенденция развития.

Анализ истории естествознания выявляет цепь последовательно сменяющихся научных картин природы. В свою очередь доминирующая картина мира может существенно повлиять на научное мировоззрение всей эпохи. Современная база интеграционных процессов в естествознании воссоздает целостную картину природы как единого в своей основе эволюционирующего Космоса. В настоящее время на первый план развития естествознания выдвигаются вопросы о подлинной внутренней связи между всеми частными естественными науками.

Лекция 3. СТРУКТУРНОСТЬ МАТЕРИИ. ФИЗИЧЕСКАЯ КАРТИНА МИРА

Тот, кто хочет решить
вопросы естественных
наук без помощи математики,
ставит неразрешимую задачу.

Г. Галилей

Структурные уровни организации материи

Современное естествознание постулирует принцип структурности материи. Все объекты природы из чего-то состоят. Элементы структуры неживой и живой природы принято отличать по определенным параметрам. Каждая структурная единица материи характеризуется своим размером и массой. В соответствии с этими показателями выделяют микро-, макро- и мегатела. К микромиру относят элементарные частицы, ядра атомов (нуклоны), атомы, молекулы, т.е. микротела. Тела макромира – это макромолекулы, вещества в разных агрегатных состояниях (в твердом, жидком, газообразном), живые организмы, человек и продукты его жизнедеятельности. Мегатела – это гигантские объекты природы – планеты, звезды, галактики. Таким образом, уровень мегамира охватывает всю Вселенную.

Представления о структурных уровнях организации материи являются предметом изучения всех естественных наук. Однако фундаментальная роль здесь принадлежит физике. Физическая картина мира изменялась от ее классического варианта (механики, электромагнетизма, термодинамики) к неклассическому (квантовой, релятивистской физике). В связи с этим существует необходимость рассмотрения закономерных преобразований в физике.

Классическая механика

Физика как целостное учение приобретает форму классической механики в 1687 году, когда Исаак Ньютон публикует свой главный труд «Математические начала натуральной философии». Суть сочинения ученого составляют формулировки основных законов механики.

Первый закон механики – закон инерции – был открыт Галилеем и переформулирован Ньютоном: всякое тело продолжает удерживаться в своем состоянии покоя или равномерного прямолинейного движения, пока и поскольку оно не понуждается приложенными силами изменить это состояние.

Ядром механики является второй закон: изменение количества движения пропорционально приложенной действующей силе и происходит по направлению той прямой, по которой эта сила действует, т.е. $F = m \cdot a$, где m – масса, a – ускорение.

Постулат третьего закона таков: действию всегда есть равное и противоположно направленное противодействие; при таком взаимодействии силы действия и противодействия равны по величине и противоположны по направлению.

Последним Ньютон дает определение закона всемирного тяготения: сила тяготения прямо пропорциональна произведению тяготеющих масс и обратно пропорциональна квадрату расстояния между ними.

Ньютон делает вывод о том, что та же самая сила, под действием которой камень падает на Землю, удерживает на орбите Луну. Этим законом ученый подтвердил истинность гелиоцентрической системы Коперника и законов движения планет Кеплера.

Небесная механика объясняла движение комет, явление приливов и отливов в гидросфере. Следствием теории тяготения Ньютона было учение о сжатии Земли с полюсов. По Декарту Земля у полюсов вытянута, по Ньютону – приплюснута. Правильной оказалась теория Ньютона. Форма Земли – геоид, эллипсоид вращения, где сжатие с полюсов или разница между полярным и экваториальным радиусом составляет 21 км.

Название, выбранное Ньютоном, – закон всемирного тяготения – неслучайно. Сила тяготения имеет универсальный характер во Вселенной. Она действует между любыми телами, как бы велики или малы они ни были.

Механика постулирует простейшую форму движения материи – перемещение земных и небесных тел в пространстве с течением времени. Любое сложное движение можно представить как сумму пространственных перемещений (*принцип суперпозиции*). Движение любого тела объяснялось на основе законов Ньютона.

Время в механике имеет обратимый характер. Направлением времени в механике можно пренебречь и поменять его на обратное, абстрагируясь от фактических изменений, происходящих с телами с течением времени. Этот принцип обратимости времени характеризует *симметрию механических процессов во времени*. В случае решения уравнения движения тела, когда нам известны его координаты и скорость в некоторый момент времени, можно точно и однозначно определить его состояние в любой другой момент времени в будущем или прошлом.

Согласно принципу механического детерминизма, случайность исключается из природы. Данную позицию в механике с наибольшей очевидностью выразил французский ученый Пьер Лаплас (1749 – 1827). С точки зрения Лапласа все в природе детерминировано, определено предшествующими состояниями, событиями и явлениями. Случайными являются лишь те явления, причины возникновения которых остаются пока неизвестными. Однако они становятся достоверными и необходимыми, когда мы познаем их.

В механической картине мира пространство и время никак не связаны с движениями тел, поэтому они имеют абсолютный характер. Хотя в механике признается, что материя движется в пространстве с течением времени, однако само пространство рассматривается как простоеместилище движущихся в нем тел, которые не оказывают на него никакого влияния.

Согласно принципу дальнего действия в механике гравитационные силы передаются мгновенно от одного тела к другому, а не от одной точки пространства к последующей, близлежащей. Таким образом гравитационные силы могут передаваться в пустом пространстве с какой угодно скоростью.

Электромагнитная концепция

В XIX в. в физике была обнаружена глубокая взаимосвязь между электрическими и магнитными явлениями. Датский ученый Эрстед (1777 – 1851) отказался от простого механистического объяснения электрических и магнитных явлений. Он обнаружил вокруг проводника, по которому течет электрический ток, магнитное поле. Затем английский физик Майкл Фарадей (1791 – 1867) совершил

открытие электромагнитной индукции, когда под влиянием изменяющегося магнитного поля в замкнутом контуре появился электрический ток. Таким образом, если раньше электрические и магнитные явления изучались изолированно и обособленно, то после этих открытий стали рассматривать в рамках единой электромагнитной концепции.

Джеймс Максвелл (1831 – 1879) обобщил накопленный опыт, создав математическую теорию электромагнитного поля. Благодаря уравнениям Максвелла можно определить изменения электромагнитного поля с течением времени, зная его состояние в какой-либо момент времени. Следствием этого открытия также является существование электромагнитных волн и скорости их распространения. В результате колебаний электрических зарядов в окружающее пространство излучается определенная энергия в виде электромагнитных волн. Экспериментально было доказано, что скорость распространения электромагнитных волн равна 300000 км/с. Поскольку с такой же скоростью распространяется свет, то ученые пришли к выводу об определенной общности электромагнитных и световых явлений. Свет стали представлять как особый вид электромагнитных волн.

Концепция относительности

Принцип относительности в классической механике был введен Галилеем. Этот принцип применим к определенным системам отсчета, или координат, которые называются инерциальными. Как известно, положение движущегося тела в каждый момент времени определяется по отношению к некоторому другому телу, которое называется системой отсчета. С этим телом связана соответствующая система координат, например, декартова система координат. На плоскости движение тела определяется двумя координатами – X , Y ; в пространстве к ним добавляется третья координата Z . Среди систем отсчета особо выделяют инерциальные системы, которые находятся относительно друг друга в покое, либо в равномерном и прямолинейном движении. Принцип относительности означает, что во всех инерциальных системах все механические процессы описываются одинаковым образом.

Специальная теория относительности (СТО)

Заслуга создания СТО в 1905 году принадлежит выдающемуся физику Альберту Эйнштейну (1879 – 1955). Эйнштейн показал, что принцип относительности, который с большой точностью выполняется в механике, является правильным и для электродинамики. Он обобщил принцип относительности Галилея и распространил его на все физические процессы.

Первый постулат СТО – принцип относительности Эйнштейна: все физические процессы (при одних и тех же условиях) в инерциальных системах отсчета протекают одинаково.

Второй постулат СТО – принцип постоянства скорости света: скорость света в вакууме постоянна и не зависит от движения источника и приемника света. Она одинакова во всех направлениях и во всех инерциальных системах отсчета. Как показывает опыт, являясь одной из важнейших физических постоянных, скорость света в вакууме – предельная скорость в природе.

В своей теории Эйнштейн пересмотрел прежние представления классической механики о пространстве и времени. Он отказался от ньютоновского понятия абсолютного пространства и времени. Согласно его позиции, движение тела происходит относительно определенного тела отсчета, и поэтому все физические процессы и законы должны формулироваться по отношению к точно указанной системе отсчета или координат. Следовательно, не существует никакого абсолютного расстояния, длины или протяженности, так же как не может быть и никакого абсолютного времени. Эйнштейн установил связь между обособленными в классической механике понятиями пространства и времени и объединил их в единое понятие пространственно-временной непрерывности (континуума).

Общая теория относительности (ОТО)

В 1916 году Эйнштейном была опубликована общая теория относительности. ОТО обобщила СТО на ускоренные системы. Применимость принципа постоянства скорости света была ограничена областями, где гравитационными силами можно пренебречь. Относительно системы отсчета, имеющей ускорение, световой луч не будет двигаться

ся прямолинейно, ибо в этом случае он будет находиться в поле тяготения. Следовательно, в поле тяготения световые лучи распространяются криволинейно. Таким образом, искривление светового луча в поле тяготения свидетельствует, что скорость света в таком поле не может быть постоянной, а изменяется от одного места к другому.

В 1919 году во время полного солнечного затмения были проведены измерения, которые полностью подтвердили выводы общей теории относительности.

Квантовая механика

В 1900 году немецкий физик Макс Планк (1858 – 1947) предложил свою гипотезу о природе электромагнитных волн. Эта гипотеза совершила переворот в науке и стала началом новой квантовой физики.

Квантовая теория Планка заключается в следующем: электромагнитное излучение испускается отдельными порциями – квантами, величина которых пропорциональна частоте излучения. Наименьшую дискретную единицу энергии он назвал квантом, величина которой равна: $E = h\nu$, где h обозначает фундаментальную постоянную величину, получившую впоследствии название постоянной Планка, а ν – частоту излучения энергии.

Принципиальное отличие квантовой физики от классической механики заключается, прежде всего, в том, что ее законы являются статистическими по своей природе, а предсказания имеют вероятностный характер. Наоборот, законы классической механики называют динамическими (детерминистическими), а предсказания здесь имеют вполне однозначный и достоверный характер. Если в механике Ньютона заданы координаты и скорость тела, можно полностью описать его состояние в любой момент времени в прошлом или будущем.

Корпускулярно-волновой дуализм

В результате экспериментов было установлено, что микрочастицы в одних опытах обнаруживают себя как материальные частицы, или корпускулы, в других – как волны.

Первым, кто предложил учение о корпускулярно-волновом дуализме, был известный французский ученый Луи де Бройль (1875 – 1960). Он высказал гипотезу в 1924 году, которая состояла в следующем: каждой материальной частице независимо от ее природы следует поставить в соответствие волну, длина которой обратно пропорциональна импульсу частицы.

Экспериментально эта гипотеза была подтверждена в 1927 году американскими физиками К. Девиссоном и Л. Джермером, впервые обнаружившими явление дифракции электронов на кристалле никеля. Явление дифракции свидетельствует о типично волновом характере явления.

Таким образом было установлено, что помимо фотонов, то есть квантов света, еще и вещественные частицы, такие как электрон, протон, нейтрон и другие, обладают и корпускулярными, и волновыми свойствами.

В силу кажущейся противоречивости корпускулярных и волновых свойств Нильс Бор в 1927 году выдвинул принцип дополнительности для квантово-механического описания микрообъектов, согласно которому корпускулярная картина такого описания должна быть дополнена альтернативным волновым описанием.

Принцип неопределенности

Этот принцип сформулировал немецкий физик Вернер Гейзенберг (1901 – 1976) в виде соотношения неточностей при определении сопряженных величин в квантовой механике. Постулат принципа неопределенности гласит: невозможно с одинаковой точностью определить и положение, и импульс микрочастицы. Произведение их неточностей не должно превышать постоянную Планка.

Классическая термодинамика

Это физическое учение возникло из обобщения многочисленных фактов, описывающих явления передачи, распространения и превращения тепла.

Первый закон термодинамики (первое начало) утверждает, что во всех тепловых превращениях энергия не возникает из ничего и не

исчезает никуда, а остается неизменной. Этот принцип сохранения энергии имеет важное значение для объяснения многочисленных конкретных случаев передачи и преобразования тепловых процессов.

Второе начало термодинамики: теплота не может самопроизвольно переходить от менее нагретого тела к более нагретому. Во втором законе речь идет о невозможности производства работы исключительно за счет изъятия тепла из резервуара при постоянной температуре. Другими словами, невозможно осуществить процесс, единственным результатом которого было бы превращение тепла в работу при постоянной температуре.

Для характеристики состояния системы и направленности протекания процессов Рудольфом Клаузиусом (1822 – 1888) была введена особая функция состояния – энтропия (мера рассеяния энергии). Оказалось, энтропия замкнутой системы не может убывать. Энтропия замкнутой термодинамической системы, т.е. системы, которая не обменивается с окружением ни энергией, ни веществом, возрастает и достигает максимума в точке теплового равновесия. В обратимых процессах, какими являются механические явления, энтропия остается неизменной, во всех необратимых процессах она возрастает или, по крайней мере не убывает. Клаузиус пояснял, что теплота может перейти от горячего тела к холодному, но обратный переход невозможен. Следовательно, энтропия характеризует меру необратимости самопроизвольного перехода энергии.

Постулат третьего начала термодинамики утверждает невозможность охлаждения вещества до -273 °С, то есть температуры абсолютного нуля.

Открытые системы и неравновесная термодинамика

Классическая термодинамика в своем анализе систем в значительной мере абстрагировалась от реальной сложности природных систем, в частности, отвлекалась от их взаимодействия с внешней средой. Поэтому ее исходное понятие закрытой, или изолированной, системы не отражало действительного положения вещей.

В новой термодинамике место изолированной системы заняло принципиально иное фундаментальное понятие открытой системы, которая способна обмениваться с окружающей средой веществом, энергией и информацией.

Австрийский физик Эдвин Шредингер (1887 – 1961) одним из первых указал на живой организм как открытую систему, подчеркнув его высокую степень упорядоченности, которая извлекается из окружающей среды.

Открытые материальные системы способны диссипировать, или рассеивать энергию, поэтому называются диссипативными. Отсюда становится ясным, что открытая система не может быть равновесной, потому что ее функционирование требует непрерывного поступления из внешней среды энергии или вещества, богатого энергией. В результате такого взаимодействия система извлекает порядок из окружающей среды и тем самым вносит беспорядок в эту среду.

Изучая процессы самоорганизации, происходящие в лазере, немецкий физик Герман Хакен (р. 1927) назвал новое направление исследований синергетикой, что в переводе с древнегреческого означает совместное действие и хорошо передает смысл и цель нового подхода к изучению природы.

Синергетика выявляет ряд условий для самоорганизации системы:

1. Система должна быть открытой.
2. Система должна находиться достаточно далеко от точки термодинамического равновесия.
3. Система должна развиваться по принципу образования порядка через флуктуации. Флуктуации – случайные отклонения системы от некоторого среднего положения со временем возрастают и приводят к возникновению нового порядка.
4. Система должна иметь положительную обратную связь, когда изменения системы накапливаются, что приводит к возникновению нового порядка и структуры.
5. Самоорганизация системы сопровождается нарушением симметрии. Процессы самоорганизации, связанные с необратимыми процессами, приводят к разрушению старых и возникновению новых симметрий и структур.
6. Система должна обладать достаточным количеством взаимодействующих между собой элементов.

Лекция 4. КОНЦЕПЦИИ МИКРОМИРА

Природа в ее простой истине является
более великой и прекрасной, чем
любое создание человеческих рук,
чем все иллюзии сотворенного духа.

Р. Майер

Строение атома

Планетарная модель атома принадлежит английскому физику Эрнесту Резерфорду (1871 – 1937). В 1913 году Резерфорд исследовал действие альфа-частиц, испускаемых радиоактивными элементами, на атомы и пришел к выводу о том, что вокруг массивного положительно заряженного ядра по своим орбитам вращаются отрицательно заряженные электроны. Сами электроны были открыты в 1897 году английским физиком Д. Томсоном. Впоследствии Нильс Бор (1885 – 1962) внес изменения в планетарную модель атома в виде двух постулатов. Первый постулат утверждает, что в атоме существуют стационарные состояния, в которых он не излучает энергии. Им соответствуют стационарные орбиты, двигаясь по которым электроны не излучают электромагнитные волны. Второй постулат устанавливает, что при переходе электрона с одной стационарной орбиты на другую, атом испускает энергию, равную одному фотону. Видоизмененная модель строения атома, названная моделью Резерфорда-Бора, получила общее признание в науке.

Элементарные частицы

Свойства элементарных частиц:

1. Элементарные частицы отличаются крайне малыми размерами и массами.
2. Способность взаимодействовать друг с другом, в процессе чего они превращаются в иные частицы. Такие процессы наиболее изучены в ядерных реакциях, когда происходит превращение одних атомов в другие.
3. Способность рождаться и уничтожаться, то есть испускать и поглощать частицы при ядерных реакциях.

4. Обладают различной интенсивностью взаимодействия.

Взаимодействия элементарных частиц в зависимости от их интенсивности бывают четырех типов:

1. Сильное взаимодействие является наиболее интенсивным, и именно поэтому оно обуславливает связь между протонами и нейтронами в атомных ядрах.

2. Электромагнитное взаимодействие менее интенсивно по своему характеру и определяет специфику связи между электронами и ядрами в атоме, а также между атомами в молекуле.

3. Слабое взаимодействие еще менее интенсивно, оно вызывает медленно протекающие процессы с элементарными частицами. В частности распад так называемых квазичастиц.

4. Гравитационное взаимодействие является самым слабым среди всех остальных. Оно происходит на чрезвычайно коротких расстояниях и вследствие крайней малости масс частиц дает весьма малые эффекты, но его сила значительно возрастает при взаимодействии больших масс.

Признаками элементарных частиц являются: масса частицы, электрический заряд, спин (момент количества движения частицы: у протона он равен $\frac{1}{2}$, а у фотона 0).

Классификация элементарных частиц

По типу взаимодействия:

1. Адроны (барионы – протон и нейтрон; мезоны) активно участвуют в сильном взаимодействии, но могут участвовать также в электромагнитном и слабом взаимодействиях.

2. Лепроны (электрон, фотон) участвуют только в электромагнитном и слабом взаимодействиях.

По массе:

1. Тяжелые (барионы).
2. Промежуточные (мезоны).
3. Легкие (лептоны).

По времени существования:

1. Стабильные (электрон, протон, фотон).
2. Квазистабильные (распадаются в результате электромагнитного и слабого взаимодействия).
3. Нестабильные (мезоны).

Адроны, участвующие в сильном взаимодействии, в свою очередь состоят из самых мелких частиц – кварков, которых найдено шесть: *u, d, c, s, t, b*. Кварки и их античастицы, как и лептоны, являются бесструктурными объектами.

Атомистическая концепция опирается на представление о дискретном строении материи, согласно которому объяснение свойств физического тела можно в конечном счете свести к свойствам составляющих его мельчайших частиц, которые на определенном этапе познания считаются неделимыми. Исторически такими частицами сначала признавались атомы, затем элементарные частицы, теперь кварки.

Связь атомов в молекулах. Молекулы

Молекула – это наименьшая структурная единица химического соединения, обладающая его главными свойствами.

Инертные газы (гелий, неон, аргон, криптон, ксенон и радон) находятся в одноатомном состоянии. Молекулы простых веществ состоят из одинаковых атомов, сложных – из разных атомов.

Связь атомов в молекулах:

1. **Ионная** – это взаимодействие между разноименно заряженными ионами, которые возникают из атомов после потери или присоединения ими электронов.

2. **Ковалентная** – это связь атомов за счет обобществления ими электронов.

Если в ионной связи происходит полный обмен зарядами, то в ковалентной лишь частичный. В каждой ковалентной связи водорода участвует только два электрона – по одному от каждого атома.

Свойства молекулы определяются ее составом и структурой. Атомы углерода, соединяясь как между собой, так и с другими атомами (кислородом, азотом, водородом), образуют специфические структуры – кольца или цепи. В этом проявляется повышенная прочность ковалентных связей атомов углерода.

Большинство химических соединений органические (их молекулы содержат атомы углерода) – 7,7 млн из 8 млн существующих. Основной строительный материал этих соединений составляют шесть элементов (органогенов): углерод, водород, кислород, азот, фосфор и сера (их весовая доля в организмах составляет 97,4 %).

Химическая реакция – это процесс, в результате которого изменяется вид, число или взаиморасположение атомов в молекулах реагирующих веществ. Химические реакции исключительно разнообразны в природе: горение, переработка пищи, окисление, фотосинтез и т.п. Химические реакции протекают с выделением энергии (экзотермические) или с поглощением (эндотермические) энергии, обычно в виде теплоты. Самой распространенной реакцией с выделением тепла является реакция горения. В этом случае внутренняя энергия системы уменьшается и ее избыток выделяется в виде тепла. В случае эндотермических реакций внутренняя энергия системы увеличивается, что и требует затрат тепла. Примером может служить реакция разложения карбоната кальция (мел, жемчуг) при температуре выше восьмисот градусов на углекислый газ и оксид кальция.

Реакционная способность веществ

На свойство реакционной способности указывает активность химических элементов. Наиболее активными являются неметаллы с минимальной атомной массой и имеющие на внешней оболочке 6 или 7 электронов. В качестве примера можно привести кислород: ведь в нем горит даже железо. Что касается металлов, то наиболее активными из них являются элементы, принадлежащие 1-й и 2-й группам таблицы Менделеева. Барий, например, легко разлагает воду даже при комнатной температуре, а соприкосновение цезия с водой очень часто приводит к взрыву. В то же время инертные газы являются неактивными.

Реакционная способность веществ проявляется и в скорости протекания химических реакций, которая зависит также от концентрации веществ, температуры и применения катализаторов. Скорость реакции тем больше, чем больше концентрация реагирующих веществ и чем выше температура.

Лекция 5. УСТРОЙСТВО МЕГАМИРА. СОВРЕМЕННАЯ КОСМОЛОГИЯ И КОСМОГОНИЯ

Только две вещи удивляют меня: звездное небо над моей головой и моральный закон во мне.

И. Кант

Космологическая модель Вселенной

Наиболее популярной моделью Вселенной является предложенная российским ученым Александром Александровичем Фридманом концепция нестационарной расширяющейся горячей Вселенной в 1922 году. Практическое подтверждение она получила в 1929 году. Практическое подтверждение она получила в 1929 году в работах американского астронома Эдвина Хаббла, изучавшего движение галактик. Хаббл обнаружил, что галактики стремительно разбегаются. Концепция Хаббла получила название красного смещения, т.к. светимость наиболее удаленных галактик отклонялась в красную сторону спектра. Это связано с эффектом Доплера, суть которого в том, что спектр света удаляющегося тела смещается в красную сторону, а приближающегося – в фиолетовую. На этих основаниях Хаббл заключил, что Вселенная расширяется, а ее пространство увеличивается.

Концепция Большого взрыва

Первоначальное состояние Вселенной – это сингулярная точка, с огромной плотностью и температурой. В подобном состоянии неизбежно должен был произойти Большой взрыв, с которым связывают начало эволюции Вселенной. Предполагают, что такой взрыв произошел примерно 15 – 20 млрд лет назад и сопровождался расширением и охлаждением Вселенной. Подтверждением данной концепции служит не только красное смещение, но и реликтовое излучение – обнаруженное микроволновое излучение, свидетельствующее о ранних этапах развития Вселенной.

Структура Метагалактики

Галактики – это гигантские звездные системы, связанные общим гравитационным взаимодействием. Эти звездные скопления – основные «кирпичики», из которых состоит Вселенная. У галактик достаточно разные формы и размеры.

Классификация галактик по Хабблу

(основание – различие структуры и внешнего вида)

1. **Спиральные галактики имеют дискообразную форму.** В центре находится утолщение – балдж, от которого отходят спиральные рукава. Они состоят преимущественно из молодых звезд, с большим количеством межзвездного вещества, сконцентрированного в рукавах. Примером является наша галактика – Млечный путь.

2. **Эллиптические галактики округлых очертаний, в зависимости от степени их сжатия могут быть сильно «сплюснутыми» и шаровыми.** Представлены в основном старыми звездами с небольшим количеством межзвездного вещества. Галактики этого типа наиболее распространены во Вселенной, например, галактика NGC 4881 из созвездия Волосы Вероники.

3. **Неправильные галактики, как и спиральные, имеют диски, но из-за небольшой массы и размеров лишены спиральных рукавов.** Эти галактики содержат газ и молодые звезды. Галактиками такого типа являются Большое и Малое Магеллановы Облака.

Эволюция звезд

Самым распространенным объектом во Вселенной являются звезды. Звезды – это огромные раскаленные газовые шары, расположенные на колоссальных расстояниях от нашей планеты. Источник энергии звезд – термоядерные реакции, идущие в их недрах. Начало такого термоядерного синтеза в космическом теле достаточной массы и будет моментом рождения звезды.

Этапы эволюции звезды:

1. Туманность.
2. Сжатое газовое облако.
3. Протозвезда.
4. Звезда типа Солнца.

5. Красный гигант.
6. Сбрасывание внешних оболочек.
7. Белый карлик.

Характеристики звезд

Основные физические характеристики звезд – масса, радиус и светимость (излучаемая за единицу времени энергия). Также звезды отличаются параметрами, производными от основных: температурой, спектральным классом, абсолютной звездной величиной, дающей представление о светимости.

Спектральная классификация звезд включает семь классов:

1. «O» – голубые звезды с температурой поверхности 30000 К.
2. «B» – голубые звезды с температурой поверхности 15500 К.
3. «A» – белые звезды с температурой поверхности 8500 К.
4. «F» – желтоватые звезды с температурой поверхности 6600 К.
5. «G» – желтые звезды с температурой поверхности 5500 К.
6. «K» – оранжевые звезды с температурой поверхности 4100 К.
7. «M» – красные звезды с температурой поверхности 2800 К.

Строение и активность Солнца

Солнце – ближайшая к нам звезда. Жизнь на Земле обязана своим существованием Солнцу. Согласно спектральной классификации, Солнце – «желтый карлик» класса G2. Уникальность Солнца заключается в том, что астрономы не обнаружили ни одной звезды, главные физические характеристики которой полностью бы совпадали с его параметрами.

Солнце расположено на периферии галактики. Со скоростью движения 300 км/с, Солнце делает полный оборот вокруг центра галактики за 250 миллионов лет, что составляет один галактический год.

Масса Солнца в 750 раз превышает массу всех планет Солнечной системы вместе взятых. Радиус Солнца составляет 696000 км. Солнце на 71 % состоит из водорода, на 27 % из гелия и на 2 % из прочих химических элементов. Всего на Солнце обнаружено более 70 химических элементов и все они сходны с земными. Гелий сосредоточен в плотном ядре, откуда и выделяется энергия в результате

термоядерной реакции. От ядра через зоны лучистого равновесия и конвекции энергия передается к поверхности Солнца, окруженной солнечной атмосферой. Температура гелиевого ядра достигает 16 млн К, а температура поверхности не более 6000 К. Максимум излучения приходится на длину волны 500 нм (желто-оранжевая часть видимого спектра).

Солнечная атмосфера имеет три части: фотосферу, хромосферу и корону. Нижняя часть – фотосфера – состоит из гранул, потоков поднимающегося раскаленного газа. Процесс перемешивания кипящего газа в верхних слоях Солнца получил название конвекции. На тысячи километров вверх над фотосферой простирается «сфера цвета» – хромосфера. Внешний слой атмосферы называется солнечной короной, форма которой постоянно меняется в зависимости от солнечной активности.

Солнечная активность выражается во множестве явлений, наблюдаемых на поверхности Солнца. Это и солнечные пятна, и хромосферные вспышки, и выбросы вещества – протуберанцы.

Пятна – группы темных образований на поверхности Солнца. Они кажутся темными, потому что их температура меньше температуры фотосферы. Пятна образуются обязательно парами и отличаются размерами и длительностью существования. Средний размер пятна около 2000 км, а время жизни около суток. Солнечные пятна образуются благодаря конвекции и магнитному полю Солнца. Неравномерное магнитное поле под поверхностными слоями Солнца мешает конвективному теплообмену между поверхностью и нижними слоями фотосферы. В результате температура в этой области уменьшается и она становится темной.

Периодически рядом с солнечными пятнами происходят ослепительно белые вспышки, видимые невооруженным глазом. Эти хромосферные вспышки производят выброс энергии со скоростью 700 км/с и достигают высоты 60000 км над фотосферой. Взрывные процессы, происходящие в хромосфере, с выделением колоссальной энергии в виде различных излучений (теплового, ультрафиолетового, рентгеновского и др.) влияют на ионосферу и магнитное поле Земли.

Протуберанцы – выбросы раскаленной разреженной плазмы на расстоянии порядка 1500000 км над фотосферой. Температура протуберанца при увеличении расстояния от Солнца падает, соответс-

твенно уменьшается и его светимость. Под давлением солнечного излучения ионизированные разреженные газы приводят к возмущениям магнитного поля Земли, полярным сияниям.

Вся совокупность нестационарных явлений (пятна, вспышки, протуберанцы) в атмосфере Солнца составляет солнечную активность и имеет циклические колебания с периодом около 11 лет.

Солнечно-земные связи

Солнечная радиация является основным источником энергии для жизни на Земле. Биохимический процесс фотосинтеза автотрофных организмов происходит благодаря солнечному свету. Кроме теплового излучения, Солнце служит источником ультрафиолетового и рентгеновского излучений. В годы максимумов солнечной активности интенсивность их значительно возрастает. Излучения Солнца частично ионизируют атмосферу Земли, образуя на высоте 200 – 500 км ионосферу. Также важное значение для Земли играет озоновый слой, образуемый в результате фотохимических реакций в стратосфере, в слоях атмосферы на высоте нескольких десятков километров. Озоновый слой спасает все живое от губительного ультрафиолетового излучения.

Солнечная система, ее происхождение

Первая гипотеза образования Солнечной системы предложена в 1644 году Рене Декартом. По представлениям Декарта, Солнечная система образовалась из первичной туманности, имевшей форму диска и состоявшей из газа и пыли, в результате вихревых движений (монистическая модель). В 1745 году Жорж Бюффон предложил дуалистическую концепцию. Согласно его версии, вещество, из которого образованы планеты, было отторгнуто от Солнца какой-то слишком близко проходившей большой кометой или другой звездой.

Одна из наиболее вероятных гипотез основана на принципе монистической модели, дает указание на процесс образования Солнца и планет как результат естественного развития газопылевого облака при его вращении и уплотнении. Такая гипотеза была предложена Иммануилом Кантом в 1755 году и дополнена Пьером Лапласом в

1796 году. Кант указывал на конденсацию вращающегося облака межзвездного газа. Лаплас полагал, что Солнце и вся Солнечная система образовались из сжимающейся газовой туманности. Часть газового вещества отделилась от центрального сгустка под действием центробежной силы и послужила материалом для образования планет.

Космология Солнечной системы

Система космических тел с центральным положением Солнца состоит из планет и их спутников, астероидов, комет, метеоритов и других оформленных образований (табл. 1). Среди всего массива мегател Солнечной системы астрономы особенно выделяют планеты. Во времена Галилея и Кеплера было известно шесть из них. Первой планетой, открытой с помощью телескопа, стал Уран (1781 год, Уильям Гершель). В 1846 году, исходя из теоретических предположений в связи с отклонением орбиты Урана, ассистентом Берлинской обсерватории Иоганном Галле была обнаружена последняя планета-гигант Нептун. Плутон был открыт только в 1930 году Клайдом Томбо, и до сих пор до него не долетал ни один зонд. Спутник Плутона Харон был открыт в 1978 году. На последнем астрономическом конгрессе, уже в XXI в., **ученые пришли к выводу о существовании лишь восьми планет.** Плутон за свои маленькие размеры, небольшую плотность вещества, наличие одного непропорционально крупного спутника отнесли к разряду малых планет (астероидов-плутоноидов).

В Солнечной системе различают четыре внутренние планеты, или планеты земной группы (Меркурий, Венера, Земля, Марс) и четыре внешние планеты, или планеты-гиганты (Юпитер, Сатурн, Уран, Нептун).

Внутренние планеты сравнительно невелики, медленно вращаются вокруг своих осей, имеют малое число спутников. Что касается атмосферы этих планет, то у Меркурия ее практически нет. У Земли плотная азотно-кислородная атмосфера. Очень плотная атмосфера Венеры состоит в основном из углекислого газа, что приводит к сильному парниковому эффекту. Атмосфера Марса сильно разрежена, также с преобладанием углекислого газа. Все эти планеты имеют твердую, гористую поверхность. Высота вулкана Олимп на Марсе достигает 20 км.

Таблица 1

Общая характеристика планет Солнечной системы*

Планета	Период обращения вокруг Солнца, годы	Сутки	Радиус	Средняя плотность, кг/м ³	Масса	Спутники
Меркурий	0,24	56,7 дня	0,38	5400	0,06	0
Венера	0,62	243 дня	0,95	5200	0,82	0
Земля	1	23,9 часа	1	5500	1	1
Марс	1,88	24,6 часа	0,53	3900	0,11	2
Юпитер	11,86	9,8 часа	11,2	1300	317,8	16
Сатурн	29,46	10,7 часа	9,42	700	95,1	18
Уран	84,01	17,2 часа	4,1	1300	14,5	15
Нептун	164,8	16,1 часа	3,88	1700	17,2	8

*Примечание. Масса и радиус Земли приняты за 1.

Внешние планеты отличаются большими размерами и массой. Планеты-гиганты имеют выраженное сжатие с полюсов из-за малой плотности вещества и большой скорости вращения вокруг своей оси. Характерными особенностями этих планет являются большое количество спутников и колец, обращающихся в экваториальной плоскости. Самые широкие кольца у Сатурна простираются на 60000 км, но толщина их небольшая – около 1 км.

Внутренние планеты отделены от внешних кольцом астероидов. Всего обнаружено более 5500 малых планет. Самый крупный астероид – Церера – в диаметре достигает 1000 км. Сталкиваясь между собой, астероиды дробятся и в виде каменных и железных метеоритов выпадают на поверхности Марса и Земли. Прогноз астрономов неутешителен: метеорит может упасть в любую точку земного шара в любое время. Встреча Земли с крупным метеоритом может привести к природной катастрофе: ученые считают, что столкновение с небесным телом диаметром около 10 км, происшедшее 65 млн лет назад, привело к изменению климата и вымиранию динозавров.

Лекция 6. СТРОЕНИЕ И РАЗВИТИЕ ЗЕМЛИ. КОНЦЕПЦИИ ГЕОСФЕРНЫХ ОБОЛОЧЕК

Великое есть дело достигать во глубину земную
разумом, куда рукам и оку достигнуть
возбраняет натура.

М.В. Ломоносов

Форма и размеры Земли

Форма Земли представляет собой эллипсоид вращения – пространственную фигуру, получаемую вращением эллипса вокруг одной из его осей. На эту фигуру проецируют все измерения, выполненные на реальной Земле. Более точной к поверхности Земли фигурой является геоид, ее образовала бы поверхность Мирового океана, свободная от возмущений (приливов, неоднородностей атмосферного давления и т.п.). Такую форму можно представить, продлив поверхность океана под материками. Каковы реальные размеры земного эллипсоида? Большая полуось (радиус экватора) эллипсоида – 6378160 м, малая полуось (полярный радиус) – 6356912 м. Соответственно сжатие с полюсов Земли составляет 21248 м.

Внутреннее строение Земли

Центральную часть нашей планеты занимает ядро. Оно состоит из тяжелого вещества – железа. Сердцевина его твердая и имеет радиус порядка 1300 км – внутреннее ядро, затем идет жидкий слой внешнего ядра толщиной порядка 2200 км. Твердое ядро «плавает» в жидкой оболочке. Несмотря на то, что температура в центре очень высока, железо там находится в твердом состоянии из-за огромного давления, а его плотность более чем в 5 раз превышает плотность земной коры. Между ядром и поверхностными слоями находится мантия – обогащенные железом породы. В этом слое давление высокое, но температура недостаточно высока для того, чтобы вещество расплавилось, поэтому мантия – чрезвычайно вязкая особенно в верхних слоях, однако, ее движения все же возможны так же, как движение (течение) ледников. Нижняя мантия от внешнего ядра к

поверхности простирается на 2000 км. За ней идет слой верхней мантии (астеносферы), мощность которой составляет около 800 км. Югославский сейсмолог А. Мохоровичич установил границы литосферы до поверхности так называемого сейсмического раздела, названной в честь первооткрывателя границей Мохоровичича. На этой границе скорость распространения продольных упругих (сейсмических) волн при прохождении от поверхности Земли увеличивается от 6300 до 7800 м/с.

Самый верхний слой Земли – твердая земная кора (литосфера). Ее средняя толщина составляет 33 км. Под океанами она тоньше (5 – 15 км), под континентами – порядка 30 км, под горными массивами – до 70 км. Эти цифры совершенно ничтожны по сравнению с радиусом Земли.

Недра Земли так же недоступны для непосредственного изучения, как галактики. Самая глубокая скважина, бурение которой продолжается и сейчас на Кольском полуострове, достигает лишь двенадцати километров под поверхностью Земли. И строить догадки о глубинном строении недр мы можем, наблюдая землетрясения и выполняя сейсмические исследования, которые основаны на том, что звуковые волны от взрывов распространяются с различной скоростью в породах с различной плотностью и отражаются от границ разделов слоев, имеющих разную плотность. Устанавливая приемники таких волн и измеряя время прихода сигналов в различных точках поверхности, мы можем судить о внутреннем устройстве коры и даже более глубоких слоев (табл. 2).

Таблица 2

Химический состав геосфер и оболочек Земли

Оболочка, геосферы	Химические элементы, %					
	Азот	Водород	Углерод	Кислород	Сера	Металлы
Ядро	–	Следы	–	Следы	Следы	99
Мантия	–	Следы	Следы	40,0	16,0	43,0
Земная кора	–	0,14	0,15	46,7	27,7	24,5
Гидросфера	Следы	10,7	0,28	86,0	Следы	1,28
Атмосфера	78,08	0,14	0,01	20,95	–	–
Биосфера	2,2	9,1	14,0	73,0	Следы	1,0

В земной коре принято выделять несколько слоев: осадочный, гранитный и базальтовый. Осадочная оболочка достигает 10 – 15 км в толщину, она прерывиста и покрывает не всю поверхность. Ниже, исключительно в континентальной земной коре, залегает гранитный слой, а затем, уже и под океанами, следует слой более тяжелой, чем гранит, базальтовой породы.

Вещество коры распределяется на три класса пород, имеющих различное происхождение:

1. Магматические (интрузивного и эффузивного типов) породы составляют около 50 % общей массы горных пород. Интрузивные породы проникли из мантии в толщу земной коры (граниты, базальты). Эффузивные – изверженные породы появились на поверхности в результате деятельности вулканов. Примером является пемза. В основе другой классификации лежит содержание двуокиси кремния (кремнезема). Породы бывают: ультраосновные (менее 45 %), основные (45 – 55 %), к которым относятся базальты, средние (55 – 65 %) и кислые породы (более 65 %), среди которых выделяют граниты.

2. Осадочные породы делятся на следующие типы:

а) обломочные, образованные из продуктов разрушения любых горных пород (галка, щебень и т.п.);

б) глинистые (морские, озерные, речные, ледниковые), составляющие до 70 % всех осадочных пород;

в) химические осадки, выпадающие из растворов или образующиеся на суше при химическом выветривании (известняки, бокситы);

г) органогенные осадочные породы, появившиеся как результат жизнедеятельности живых организмов (торф, бурый и каменный уголь, нефть).

3. Метаморфические породы на протяжении геологической истории Земли подверглись воздействию высоких температур и давлений, с участием газов и растворов изменили свою кристаллическую структуру. В глубинных слоях литосферы процесс перекристаллизации изменял первоначальный состав магматических и осадочных пород. Например, хомогенный, осадочный известняк преобразовывался в метаморфический мрамор.

Эндогенные геологические процессы

Эти процессы характерны для внутренних глубоких слоев земной коры и верхней мантии. Наиболее распространенными из них являются известные природные стихии: землетрясения и извержения вулканов.

Научные наблюдения показали, что причина землетрясений обусловлена перемещением блоков земной коры, которые теснейшим образом связаны с процессами горообразования, т.е. с тектоническими процессами. 91 % всех землетрясений происходит в областях складчатых гор и предгорий, где до сих пор продолжают всевозможные перемещения блоков в земной коре. Этот тип землетрясений, связанный с горообразовательными процессами, получил название тектонического. Он в основном и является предметом изучения сейсмологии. Менее распространенные типы землетрясений – обвального и вулканического характера.

Землетрясения возникают в определенных местах – гипоцентрах (или очагах) в результате разрядки напряжений, накапливающихся в оболочках Земли, главным образом в земной коре. Глубины, на которых находятся гипоцентры, различны и обычно не превышают 20 – 30 км. Однако центры возникновения землетрясений могут находиться и на глубине от 300 до 700 км (глубокофокусные землетрясения). Место земной поверхности, где подземные толчки имеют наибольшую силу, называется эпицентром.

Общее число землетрясений достигает 300 тысяч в год, из них около 10 тысяч ощущаются людьми. Землетрясения уносят ежегодно около 15 тысяч человеческих жизней.

Процессы и явления, связанные с извержением расплавленных масс (огненно-жидких расплавов) на земную поверхность, называют вулканизмом, а горные сооружения, сложенные этими массами, – вулканами. Вулкан в общем виде – это конусовидная гора с несколько усеченной вершиной. На вершине находится чашеобразное углубление, или кратер, который соединяется с подводящим каналом – жерлом. По нему на поверхность земной коры поступают вулканические продукты с больших глубин.

Большинство действующих вулканов Земли (527) обрамляют акваторию Тихого океана, образуя почти замкнутый круг – Тихоокеанское огненное кольцо. Самый высокий расположен в Евразии, на Камчатке – Ключевская Сопка (4750 м), который имеет почти идеальный конус с вечно дымящейся вершиной.

Экзогенные геологические процессы

К внешним, или экзогенным геологическим процессам, происходящим на земной поверхности, относят выветривание, эоловую деятельность, гляциальные процессы.

Различают механическое, химическое и органическое выветривание. Главным фактором механического выветривания является вода. Попадая на поверхность горных пород и проникая во всевозможные трещины, вода при понижении температуры замерзает. Замерзший лед оказывает на стенки трещин огромное давление, которое не выдерживают даже граниты. У подножия крутых склонов или обрывистых скал скапливается большое количество обломков. Со временем порода дробится на более мелкие частицы – гравий, песок, глину.

При химическом выветривании активные элементы атмосферных осадков взаимодействуют с окружающими горными породами. Наиболее характерная реакция при таком выветривании – окисление. Особенно это относится к железу, которое «ржавеет», преобразуясь в другую разновидность, например гематит переходит в лимонит (бурый железняк).

Органическое выветривание заключается в преобразовании горных пород растениями и микроорганизмами. Они извлекают из пород нужные для питания химические соединения, но в то же время, отмирая, выделяют разнообразные химические вещества, в том числе органические кислоты, что способствует разрушению и преобразованию горных пород.

Геологическая деятельность ветра (эоловая активность) также весьма многогранна и включает в себя выдувание, обтачивание, перенос выдуваемого материала и отложение его. Процесс дефляции, или выдувания происходит одновременно с коррозией – обтачиванием горной породы. Выдуваемый рыхлый материал переносится на какое-то расстояние, где происходит его отложение, или аккумуляция. В результате образуются формы рыхлых наносов – дюны на побережьях морей и океанов и барханы в пустынях.

Гляциальные процессы – это геологическая деятельность ледников. При движении ледник переносит огромное количество каменного материала – глыбы, гальку, песок, валуны разных размеров и т.д. Такие продукты отложения, представляющие собой совершенно не отсортированную смесь самого разнообразного состава, называются ледниковыми моренами.

Различают ледники материкового и горного типов. Материковое оледенение максимальной мощности и площади поверхности присутствует в Антарктиде и Гренландии. Если эти ледники растают, то уровень Мирового океана поднимется на 56 м.

Концепция дрейфа материков

Еще в XIX в. в геологии были созданы две концепции развития Земли:

1. «Теория катастроф» Жоржа Кювье – учение о скачкообразном развитии планеты через катастрофические изменения ее облика.

2. Концепция униформизма Чарльза Лайеля. Небольшие постоянные изменения на протяжении миллионов лет, суммируясь, приводили к важным результатам. Эти эволюционные идеи в геологии получили большее признание и распространение.

Концепция движения тектонических плит земной коры является наиболее фундаментальной в геологии. Согласно этому учению, в течение миллионов лет, начиная с палеозойской эры, материка перемещались по поверхности планеты. Действительно, рассмотрев карту мира как разрезную картинку, можно заметить, что в целом ряде случаев – Южная Америка и Африка, Антарктида, Австралия и Индостан – границы материков удивительным образом хорошо совмещаются.

В 1912 году немецкий геофизик Альфред Вегенер сделал обоснованное предположение о существовании пракоинтоуентов, их возможном расколе и дальнейшем движении образовавшихся континентов по поверхности Земли.

Какие аргументы приводят к заключению о дрейфе материков? Если считать, что некоторые нынешние материка когда-то составляли одно целое, то можно сделать целый ряд выводов, допускающих проверку. Наиболее достоверным способом датировки и географической привязки пород является анализ останков окаменевшей фауны. Если один и тот же вид животных (например, трилобиты) встречается в различных точках поверхности, то можно полагать, что соответствующие осадочные породы образовались в одно и то же время. В различных регионах наибольшее распространение получали различные виды ископаемых. Оказалось, что в соответству-

ющих точках совмещенных границ материков имеются одни и те же ископаемые, одинакового возраста. Немедленным практическим выводом был поиск одинаковых полезных ископаемых в соответствующих точках. Таким образом в Южной Америке нашли алмазы, соответствующие африканским месторождениям.

В качестве поиска доказательств данной теории был изучен так называемый Атлантический рифт – узкий горный хребет на дне Атлантического океана, протянувшийся с севера на юг от Арктики до Антарктиды. Его осевая линия представляет собой провал, по его сторонам имеются крутые возвышения, части которых иногда достигают поверхности океана и являются островами. Рифт является зоной повышенной вулканической активности. Исследования намагниченности горных пород вдоль склонов хребта обнаружили любопытную особенность: вдоль хребта идут полосы шириной примерно 30 км (так называемые полосовые аномалии), в которых намагниченности поочередно направлены в противоположные стороны. Это указывает на то, что магнитные полюса Земли на протяжении ее истории неоднократно менялись местами. С другой стороны, это означает, что в результате вулканической деятельности кора вдоль рифта раздвигалась. Точные спутниковые измерения показывают, что Северная Атлантика раздвигается примерно на 1 см в год. Аналогичный регион в восточной части Тихого океана раздвигается на 5 см в год. Где же тогда сдвигаются участки коры и куда исчезают, сдвинувшись? Один ответ очевиден: горные хребты на суше могут представлять собой результат столкновения плит. Но есть и другой. Помимо рифтовых возвышений на океанском дне существуют и впадины. Как правило, они расположены вдоль побережья. Самой глубокой и самой известной является Марианская впадина в юго-западной части Тихого океана. Если нанести на карту всю систему таких впадин и отметить зоны сейсмической активности, то их расположения совпадут. При этом оказывается, что эпицентры землетрясений располагаются на глубинах от нескольких километров до нескольких десятков километров. Эти значения соответствуют значениям толщины коры под океаном и материком. Можно предположить, что раздвигающаяся океаническая кора «задвигается» под континентальную. При этом образуются понижения поверхности (впадины), а кроме того при взаимных перемещениях возникают

значительные механические напряжения, сброс которых (взаимное проскальзывание плит) и приводит к землетрясениям. Таким образом, подводные желоба имеют геологическое значение.

Реконструкция очертаний древних материков и анализ геофизических данных позволяют восстановить следующую картину. Единый континент Пангея, существовавший в карбоне, постепенно раскололся на Гондвану и Лавразию. В середине кайнозоя (т.е. примерно 300 млн лет назад) на Земле существовало два материка: Гондвана и Лавразия. Гондвана состояла из сомкнутых Южной Америки, Африки, Индостана, Австралии и Антарктиды, а Лавразия из Северной Америки и Евразии. Между Гондваной и Лавразией находился океан Тетис, соединяющий современные Атлантический и Тихий океаны. Он сужался по направлению к западу, так что эти материки смыкались. Остатками Тетиса являются Средиземное и Черное моря. Существование в прошлом сухопутных путей между регионами, которые теперь принадлежат разным континентам, привело к распространению одинаковых животных на территориях, впоследствии разделенных водными пространствами. При этом на вновь образующихся континентах эволюция шла по-разному. Так, травоядные сумчатые, первоначально заселявшие также и исходно смежные с Австралией территории, в самой Австралии уцелели, а в Азии были уничтожены новыми – плацентарными млекопитающими, бывшими в основном хищниками. Однако о том, что в давние времена сумчатые проживали там в изобилии, можно догадаться по останкам костей. Известен также вид гигантских морских черепах, проживающий на побережье Южной Америки, самки которого откладывают яйца на острове, расположенном в 2000 км от берега. Что заставляет их проделывать столь дальний путь – неясно, если не предположить, что в давние времена (а род этих черепах насчитывает 90 млн лет) остров был неподалеку от места проживания черепах, а затем очень медленно отодвигался от суши в результате материкового дрейфа. Так медленно, что черепахи не могли среагировать на этот процесс.

Теория тектонических плит существенно изменила мировоззрение людей и их представление об эволюции нашей планеты. Она имеет также и практические аспекты. Мы стали лучше понимать природу землетрясений и получили возможность улучшить их про-

гнозирование. Зная линии разломов земной коры, вдоль которых происходит смещение плит, можно наблюдать за этим смещением, и, если оно замедляется или останавливается, это указывает на вероятность скорого сейсмического толчка. Более того, существуют проекты бурения скважин вдоль разломов, куда в качестве смазки будет закачиваться вода, что приведет к снижению амплитуды толчков. Благодаря концепции тектонических плит стало более понятным распределение полезных ископаемых и источников сырья.

На сегодняшний день известно, что литосфера Земли состоит из 15 жестких тектонических плит. Из них 7 – крупные, сталкивающиеся, погружающиеся и надвигающиеся одна на одну. Эти плиты, имеющие толщину 75 – 150 км, «плавают» на астеносфере. Вместе с плитами перемещаются и континенты.

Поверхность Земли

Общая площадь поверхности Земли составляет 510 млн км² (табл. 3, 4). Площадь материков и островов составляет 149,1 млн км², или 29,2 % земной поверхности. Площадь океанов – 361,1 млн км², или 70,8 % поверхности Земли.

Геоморфология изучает рельеф, т.е. совокупность неровностей поверхности Земли.

Таблица 3

Части света Земли

Название	Площадь, млн км ²	Часть от площади суши, %	Максимальная высота, м	Средняя высота, м	Минимальная высота, м
Азия	44,4	29,8	8848	950	–395
Америка	42,1	28,5	6960	650	–85
Африка	29,9	19,6	5895	750	–153
Антарктида	13,9	9,3	5140	2200	Нет сведений
Европа	10,2	6,8	4807	300	–28
Австралия и Океания	8,9	6,0	5029	340	–12

Мировой океан

Название	Площадь, млн км ²	Средняя глубина, м	Наибольшая глубина, м	Объем, млн км ³	Наибольшая высота приливов, м
Тихий океан	178,68	3976	11022	710,4	13
Атлантический океан	91,66	3597	8742	329,7	18
Индийский океан	76,17	3710	7729	282,7	11,9
Северный Ледовитый океан	14,75	1225	5527	18,1	10

Атмосфера Земли

В 1962 году Всемирная метеорологическая организация пришла к заключению о структуре атмосферы, приняв за критерий разделения воздушной оболочки температуру воздуха. Части атмосферы Земли таковы:

1. Тропосфера (до 11000 – 20000 м).
2. Стратосфера (до 50000 – 55000 м).
3. Мезосфера (до 80000 – 85000 м).
4. Термосфера (до 800000 м).
5. Экзосфера (свыше 800000 м).

Воздух в тропосфере постоянно перемешивается, именно здесь сосредоточены основные массы водяного пара. Процессы, происходящие в тропосфере, ответственны за климат и погоду. Температура воздуха в тропосфере с высотой убывает, достигая на верхней границе средней годовой температуры $-50 \dots -70$ °С.

Тропосферу и стратосферу разделяет относительно узкий слой, характеризующийся мощными узкими потоками воздуха (до 300 км/ч) и имеющий толщину 1 – 2 км – тропопауза.

В стратосфере температура воздуха медленно растет и на верхней границе достигает 0 °С. Водяного пара в стратосфере нет. Однако как и в тропосфере, здесь происходит интенсивное перемешивание воздушных масс. На высотах 20 – 30 км, лежит насыщенный озоном слой.

В мезосфере при увеличении высоты температура падает до $-70 \dots -80$ °С. Выше 80 км, в термосфере, температура газа повышается и достигает постоянного значения до 1500 °С в экзосфере.

С точки зрения физических процессов, атмосфера условно разделяется на хемисферу (ниже 80 км), в которой существенную роль играют химические процессы, и ионосферу (выше 80 км), ионизированный газ которой определяет особенности электрических процессов (отражение радиоволн, полярные сияния и др.).

Климатология

Понятие климата (от греч. klima – наклон) ввел древнегреческий астроном Гиппарх (190 – 120 гг. до н.э.), разделивший Землю на пять широтных зон – полярные, умеренные и тропическую, отличавшиеся наклоном солнечных лучей, то есть высотой Солнца над горизонтом. Немецкий ученый Александр Гумбольдт (1769 – 1859) добавил к этому «наклону» влияние подстилающей поверхности океана и суши на атмосферу.

Климат – многолетний режим, характеризующий температуру, давление, освещенность, количество осадков. Такие усредненные характеристики относятся как к отдельным территориям, так и к планете в целом. Поэтому климат – это величина постоянная и глобальная.

Ведущими климатообразующими процессами являются теплообмен, влагообмен и циркуляция атмосферы. Все эти процессы имеют один источник энергии – Солнце.

Теплообмен складывается из процессов поглощения солнечной энергии поверхностью суши и океаном; испарения воды (в том числе – растениями); теплоотдачи от поверхности океана и суши в атмосферу; таяния и кристаллизации воды.

Влагообмен проявляется в испарении воды с поверхности суши, переносе водных масс течениями в морях и океанах, конденсации и выпадении осадков.

Циркуляция атмосферы складывается из горизонтальных и вертикальных воздушных течений. Постоянное существование разности температур между экватором и полярными районами является причиной устойчивых потоков воздуха в атмосфере.

Классификации климата

1. По географическим зонам – климат тундры, тайги, пустыни, саванны, тропического леса и т.п.

2. По нахождению воздушных масс над сушей или океаном – океанический, морской, континентальный.

3. По степени насыщенности водяными парами – аридный (сухой), семиаридный, гумидный (влажный).

4. По объему территорий – макроклимат (от планеты до крупных географических районов); мезоклимат (для крупного объекта географического ландшафта: леса, города и т.п.); микроклимат (для небольшой территории: парк, улица, склон).

Основными географическими факторами, обуславливающими пространственные различия климата, являются: географическая широта местности; подстилающая поверхность (пустыня, лес, степь и т.п.); близость к океану; высота над уровнем моря.

Географическая широта оказывает ведущее влияние на взаимосвязь процессов тепло- и влагообмена, циркуляцию воздушных масс. Интенсивность и режим солнечного излучения, отклоняющая сила вращения Земли (сила Кориолиса), перенос влаги, выпадение осадков непосредственно связаны с широтой местности. Поэтому и возникло понятие зонального климата.

Лекция 7. БИОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТИНА МИРА

Не то, что мните вы, природа:
Не слепок, не бездушный лик –
В ней есть душа, в ней есть свобода,
В ней есть любовь, в ней есть язык.

Ф. Тютчев

Систематика

Попытки классификации живых организмов известны с древности (Аристотель, Теофраст), однако основы систематики как науки были заложены в работах шведского ученого Карла Линнея (1707 – 1778). Ему принадлежит заслуга формирования систематических категорий, среди которых особое место было отведено виду и роду. Бинарная номенклатура, созданная им, объединяла два латинских названия – вида и рода. Например, одуванчик – *Taraxacum* (название рода) лекарственный – *officinale* (название вида). За этими категориями систематики следовали другие: сходные роды объединялись в семейства, семейства в отряды, отряды в классы и т.д. Подобным образом Линней дал описание более 10 тысяч видов растений. Линней первым поместил человека среди отряда приматов. Однако, в то же время, как многие считают, он эклектично совмещал в своем учении креационистскую догматику писаний о божественном происхождении мира и неизменности видов.

Современная систематика – это раздел биологии, задачей которого является описание и обозначение всех существующих и вымерших организмов, а также их классификация по таксонам (систематическим категориям) различного ранга.

Таксономическая классификация организмов
(А.Л. Тахтаджян, 1973 г.)

1. Надцарство доядерных организмов, или прокариотов.
 - Царство бактерий;
 - Царство архебактерий.
2. Надцарство ядерных организмов, или эукариотов.

- Царство животных.
 - Подцарство простейших.
 - Подцарство многоклеточных.
- Царство грибов.
- Царство растений.
 - Подцарство багрянок.
 - Подцарство настоящих водорослей.
 - Подцарство высших растений.

Эволюционная концепция

В XIX в. появляется новое учение в рамках биологической картины мира – эволюционное. Его первый идеолог – французский ученый Жан Батист Ламарк (1744 – 1829). Ему принадлежит также сам термин биологии как науки о жизни. В своем произведении «Философия зоологии» (1809) он выделяет две причины изменчивости видов: влияние и изменение условий жизни и наследственность. Ламарк считал, что высшие виды жизни произошли от низших в процессе эволюции. Главная причина такого развития – это внутреннее, присущее живым организмам, стремление к совершенству. В этом развитии живых организмов отдельные органы упражнялись и совершенствовались, а другие органы оставались неизменными.

Принципиально иную эволюционную концепцию предлагал английский биолог Чарльз Роберт Дарвин (1809 – 1882). После окончания богословского факультета Кембриджского университета в 1831 году Дарвин отправляется в пятилетнее кругосветное путешествие для изучения растительного и животного мира разных регионов планеты.

В 1859 году он публикует свой главный труд «Происхождение видов путем естественного отбора или сохранение благоприятствующих пород в борьбе за жизнь». Содержание этого произведения касалось движущих сил эволюции. Благодаря изменчивости живые организмы приобретают новые свойства и признаки, которые могут передаваться последующим поколениям, т.е. наследоваться ими. Естественный отбор – результат борьбы за существование – дает возможность выживанию и успешному размножению наиболее приспособленных организмов. Борьба за существование бывает

трех видов: внутривидовая, межвидовая, борьба с неблагоприятными условиями. Под действием естественного отбора группы особей одного вида из поколения в поколение накапливают различные приспособительные признаки и в результате приобретают настолько существенные отличия, что превращаются в новые виды.

Следующее значительное произведение Дарвина «Происхождение человека и половой отбор» (1871) содержало концепцию происхождения человека. На основе изучения данных анатомии, эмбриологии, палеонтологии и других наук он обосновал происхождение человека от древнейшего вида обезьян. Современные антропоидные обезьяны (шимпанзе, орангутан, горилла, гиббон) представляют собой одно ответвление в линии развития от общего предка – дриопитека. Другое ответвление в ходе эволюции привело к появлению человека.

Микробиология

Современная биология является экспериментальной наукой на уровне микромира. Изучение процессов, происходящих на молекулярном уровне, привело к большим достижениям биологической науки.

Уровни организации живых систем

1. Молекулярно-генетический уровень. Генетические исследования начались еще во времена Грегора Менделя (1822 – 1884), когда в 1865 году им были сформулированы законы наследственности (доминирования, расщепления, независимого комбинирования).

В 1909 году Вильгельм Иогансен (1857 – 1927) вводит понятие гена как элементарной единицы наследственности.

В 1953 году была определена пространственная структура материального носителя наследственной информации – молекулы ДНК. Модель молекулы ДНК (Джеймса Уотсона (р. 1928) и Френсиса Крика (р. 1916)) представляет собой двойную спираль, состоящую из двух ветвей. По современным воззрениям все химические процессы в клетке совершаются в соответствии с программой, закодированной в виде наследственной информации в молекулах ДНК и передаваемой от нее молекулам РНК. Ген – участок молекулы ДНК со спе-

цифическим набором нуклеотидов, в линейной последовательности которых записана генетическая информация. Каждый ген поэтому ответственен за синтез определенного белка или фермента. Контролируя процесс их образования, гены управляют всеми химическими реакциями организма и тем самым определяют его признаки.

2. Клеточный уровень. Впервые в 1665 году растительную клетку под микроскопом наблюдал английский ученый Роберт Гук. В дальнейшем (1838) клеточная теория разрабатывается, одним из ее основателей был Матиас Шлейден (1804 – 1881).

Основные положения клеточной теории:

1. Клетка – основная структурная и функциональная единица жизни. Все организмы состоят из клеток.

2. Клетки всех организмов сходны по своему химическому составу, строению и функциям.

3. Новые клетки образуются при делении свободных клеток.

Клетка является элементарной единицей живой системы. Молекула ДНК еще не обладает всеми признаками жизни. Клетке присущи все свойства живой системы: обмен веществ и энергии, рост, размножение, передача по наследству своих признаков, способность двигаться и реагировать на внешние раздражители. Все функции клетки распределены между ее рабочими частями – органоидами. К органоидам относятся ядро, рибосомы, митохондрии, пластиды, аппарат Гольджи, лизосомы, эндоплазматическая сеть и др.

3. Онтогенетический уровень. Он относится к отдельным живым организмам – одноклеточным и многоклеточным. Его называют также организменным уровнем, т.к. здесь речь идет о структуре и функциях отдельного организма без учета его связей и взаимодействий с другими организмами.

4. Популяционный уровень. Популяция – это совокупность особей одного вида, длительно существующих на определенной территории и относительно изолированных от других особей вида. Характерные особенности популяций: численность особей, пространственное распределение, рождаемость, смертность, половая и возрастная структуры и др.

Каждая популяция может существовать только в определенных экологических условиях: при определенной температуре, влажности, составе атмосферы, гидросферы, наличии кормовых ресурсов, конкурентов, паразитов и т.п.

5. Биогеоценотический уровень. Однородные участки суши (воды), заселенные живыми существами, называются биотопами (местами жизни). Исторически сложившееся сообщество организмов разных видов, населяющих биотоп, называется биоценозом. Сообщество организмов биоценоза и окружающая их неживая природа образуют биогеоценоз (экологическую систему). Термин «биогеоценоз» был предложен академиком Владимиром Николаевичем Сукачевым (1880 – 1967) в 1940 году. Биотические и абиотические компоненты биогеоценоза связаны процессами обмена веществ и энергии. Популяции организмов получают из среды необходимые для поддержания жизни ресурсы, выделяя одновременно продукты жизнедеятельности, восстанавливающие среду. Биогеоценоз функционирует как целостная самовоспроизводящаяся, саморегулирующаяся открытая система.

6. Биосферный уровень. Термин «биосфера» обозначает сферу жизни, и в таком смысле он впервые был введен в науку в 1875 году австрийским геологом и палеонтологом Эдуардом Зюссом (1831 – 1914).

В 1919 году выдающийся отечественный естествоиспытатель и философ Владимир Иванович Вернадский (1863 – 1945) создает концепцию биосферы. Центральным пунктом в этой концепции является понятие о живом веществе, которое ученый определяет как совокупность живых организмов. Хотя живое вещество по объему и весу составляет незначительную часть биосферы, оно играет основную роль в геологических процессах, связанных с изменениями облика нашей планеты. В состав биосферы входит не только живое вещество, но и разнообразные неживые тела, названные Вернадским косными (атмосфера, горные породы, минералы и т.д.), а также биокосные тела, образованные из разнородных живых и косных тел (почвы, поверхностные воды и т.п.).

Живое вещество выполняет в биосфере важнейшие биохимические функции, обеспечивающие круговорот веществ и энергии. Во-первых, это газовая функция живого вещества, которая осуществляется зелеными растениями. Растения как автотрофы качественно изменяют газовый состав атмосферы, снижая содержание углекислого газа и увеличивая концентрацию кислорода. Во-вторых, окислительно-восстановительная функция, примером которой служит

участие микроорганизмов в окислении железа и образовании железных руд. В-третьих, концентрационная функция живого вещества проявляется в способности живых организмов накапливать различные химические элементы.

Концепция экологии

Экология (от греч. *oikos* – жилище, дом; *logos* – слово, учение) – наука, изучающая закономерности взаимоотношений организмов друг с другом и с окружающей средой. Этот термин был предложен немецким биологом-эволюционистом Эрнестом Геккелем (1834 – 1919) в 1866 году. Он классифицировал биологические науки и обнаружил, что нет никакого специального названия для области биологии, изучающей взаимоотношения организмов со средой. Геккель определял экологию как «физиологию взаимоотношений», хотя «физиология» понималась при этом очень широко – как изучение самых разных процессов, протекающих в живой природе.

С середины XX в. в связи с усилившимся воздействием человека на природу, экология приобрела особое значение как научная основа рационального природопользования и охраны живых организмов. В это время зарождается социальная экология, изучающая закономерности взаимодействия общества и окружающей среды, а также практические проблемы ее охраны; включает различные философские, социологические, экономические, географические и другие аспекты.

Экологические проблемы, порожденные современным общественным развитием, вызвали ряд общественно-политических движений («Зеленые», «Международный фонд охраны животных», «Гринпис» и другие), выступающих против загрязнения окружающей среды и других отрицательных последствий научно-технического прогресса.

Объектами экологии могут быть популяции организмов, виды, сообщества, экосистемы и биосфера в целом. В центре внимания экологии – то, что непосредственно связывает организм с окружающей средой, позволяя жить в тех или иных условиях.

Задачами экологии являются: исследование закономерностей взаимоотношений различных групп организмов (популяций, видов и др.) с факторами внешней среды и их влияние на среду обитания;

изучение взаимоотношений популяций разных видов в биоценозах; создание основ рационального использования природных ресурсов человеком и прогнозирование антропогенных изменений среды; разработка и внедрение безотходных технологий производства.

Методы, применяемые в экологии: полевые методы (длительное наблюдение в природе с помощью различных приборов); экспериментальные методы позволяют устанавливать степень влияния отдельных факторов на развитие популяций через использование искусственных экологических систем; методы математического моделирования – прогнозирование с помощью ЭВМ развития экосистем в зависимости от изменений климата или антропогенных воздействий.

В экологии наибольшее значение для понимания всего разнообразия взаимосвязей живой природы и косной материи приобретает анализ совокупности экологических факторов. Экологические факторы – это элементы окружающей среды, способные оказывать прямое или косвенное влияние на живые организмы. Среди них выделяют: абиотические факторы – элементы неживой природы: свет, температура, влажность, осадки, ветер, атмосферное давление и др.; биотические факторы – живые организмы: бактерии, грибы, растения, животные; антропогенные факторы – особенности среды, обусловленные деятельностью человека.

Основным абиотическим фактором является солнечный свет – главный источник энергии, поступающей на Землю. Благодаря энергии солнечных лучей в зеленых растениях происходит фотосинтез, который обеспечивает органическими веществами все гетеротрофные организмы.

Реакция организмов на изменения продолжительности светового дня, выражающаяся в изменении интенсивности физиологических процессов, называется фотопериодизмом. С фотопериодизмом связаны сезонные и суточные ритмы у всех живых организмов.

Важным абиотическим фактором среды является температура. Колебания температуры на земном шаре достигают широких пределов: от +50 °С по Цельсию в пустынях до –70 в Антарктиде.

Всех животных подразделяют на пойкилотермных (холоднокровных) и гомойотермных (теплокровных). У холоднокровных (беспозвоночные, рыбы, земноводные и пресмыкающиеся) темпе-

ратура тела непостоянна и зависит от температуры окружающей среды. Теплокровные животные (птицы, млекопитающие) и человек способны поддерживать постоянную температуру тела благодаря интенсивному обмену веществ, теплоизолирующим покровам (перьям, меху, подкожной жировой клетчатке).

Важным абиотическим фактором внешней среды является влажность, т.к. без воды не может существовать ни один организм. Вода является универсальным растворителем и непосредственно участвует в биохимических реакциях. Ее содержание в клетках достигает 70 – 90 %. Источником воды для растений и животных служат атмосферные осадки, водоемы, подземные воды, роса, туман.

Под биотическими факторами среды понимают компоненты живой природы, прямо или косвенно действующие на организм. Все виды взаимоотношений между организмами можно подразделить на конкуренцию, хищничество, антибиоз и симбиоз.

Конкурентные взаимоотношения возникают между организмами, для которых необходимы сходные условия существования. В конкурентные взаимоотношения могут вступать особи как одного (сосны – за свет), так и разных видов (разные виды хищников – за жертву).

При хищничестве наблюдается уничтожение жертвы и использование ее хищником в качестве пищи. Проявляется как в животном, так и в растительном мирах.

Под антибиозом понимают такие взаимоотношения между организмами разных видов, когда особи одного вида, выделяя особые вещества, оказывают угнетающее воздействие на жизнедеятельность особей других видов. Эти вещества называются антибиотиками, продуцируемые грибами, бактериями и другими организмами.

Симбиозом является любое сожительство организмов разных видов. Виды симбиоза: мутуализм, синойкия, комменсализм и паразитизм.

Мутуализм (взаимовыгодный симбиоз) – это сожительство организмов разных видов, приносящее взаимную пользу (например лишайники).

Синойкия (квартиранство) – сожительство, при котором особь одного вида использует особь другого вида только как жилище, не принося своему «живому дому» ни пользы, ни вреда (икра рыб в мантийной полости моллюсков).

Комменсализм (нахлебничество) – сожительство организмов разных видов, при котором один организм использует другой как жилище и источник питания, но не причиняет ему вреда (бактерии в желудочном тракте человека).

Паразитизм – это форма антагонистического сожительства организмов разных видов, при котором один организм (паразит), поселяясь на теле или в теле другого организма (хозяина), питается за его счет и причиняет ему вред (вирусы).

Антропогенные факторы связаны с деятельностью человека. Человек изменяет окружающую среду в соответствии со своими потребностями. Антропогенный фактор начал действовать при переходе человечества от собирательства к земледелию и охоте, но его влияние на природу особенно возросло в последнее время в связи с интенсивным развитием промышленности и сельского хозяйства и может быть как положительным, так и отрицательным.

Положительное воздействие человека проявляется в посадке лесов, парков, садов, создании и разведении высокопродуктивных новых сортов растений и пород животных, создании и охране заповедников, заказников, национальных парков.

Отрицательное влияние людей на природу остается все еще достаточно интенсивным: вырубаются лесные массивы, осушаются болота, мелеют реки, происходит эрозия почв, загрязнение воды, почвы, воздуха и др.

Следует учитывать, что на отдельные организмы и их популяции одновременно воздействуют все факторы, создающие определенный комплекс условий среды, в котором могут обитать те или иные организмы.

Максимальное и минимальное значение факторов среды, при которых еще возможна жизнедеятельность, называется пределами выносливости.

Фактор, интенсивность которого приближается к пределу выносливости или превышает его, называется лимитирующим (ограничивающим жизнедеятельность). Если интенсивность хотя бы одного экологического фактора выходит за пределы выносливости, то, несмотря на оптимальное сочетание остальных условий, организмам грозит гибель.

Сочетание условий среды, обеспечивающих усиленный рост, развитие и размножение каждого организма называют экологическим оптимумом.

Лекция 8. КОНЦЕПЦИЯ ЧЕЛОВЕКА В ЕСТЕСТВОЗНАНИИ

Развитие свойства жизнеспособности
должно быть почерпаемо из всех царств природы.

Н. и Е. Перих

Организм человека

Организм – целостная, саморегулирующаяся, самовоспроизводящаяся система, состоящая из клеток, тканей, органов и систем органов.

В основе жизнедеятельности организма человека лежит обмен веществ, включающий два взаимосвязанных процесса: синтез органических веществ (ассимиляция) и их расщепление и окисление (диссимиляция).

Организм как целостная система обладает свойствами живого: наследственностью и изменчивостью, ростом, развитием и размножением, раздражимостью, обменом веществ и энергии, целостностью, дискретностью.

Целостность человеческого организма обеспечивается:

- структурным объединением всех его частей (клеток, тканей, органов);
- регуляторным действием нервной системы (при помощи нервных импульсов);
- гуморальной регуляцией (за счет циркулирующих в жидкостях внутренней среды организма биологически активных веществ, которые вырабатывают в процессе своей жизнедеятельности клетки, ткани, органы, железы внутренней секреции).

Организм человека состоит из клеток. На уровне клетки происходят важнейшие процессы: обмен веществ, рост, размножение и др. Совокупности клеток и межклеточного вещества сходного строения и одинаковых функций составляют ткани. Органы организма состоят из одного или нескольких типов тканей.

Система органов – группа органов, выполняющих определенную функцию, развивающихся из общего эмбрионального зачатка и топографически связанных между собой. В организме человека имеются следующие системы органов:

- опорно-двигательная;
- нервная;
- эндокринная (железы внутренней секреции);
- сердечно-сосудистая (кровеносная);
- дыхательная;
- пищеварительная;
- выделительная;
- половая;
- сенсорные системы (органы чувств);
- лимфатическая системы.

Для достижения приспособлений к различным условиям внешней среды в организме формируются функциональные системы – это временное объединение различных органов для достижения определенного результата (потовые железы, сосуды кожи – для поддержания определенной температуры тела при разной температуре окружающей среды). Теорию функциональных систем разработал П.К. Анохин.

Американский физиолог Уолтер Кеннон (1871 – 1945) сформулировал принцип гомеостаза, согласно которому все важнейшие параметры организма (температура тела, частота пульса и дыхания, состав крови и кровяное давление и др.) поддерживаются на постоянном уровне благодаря обратным сигналам, поступающим из органов в головной мозг.

Человек – личность

Личность – это индивид, который имеет активную жизненную позицию, принимает осознанные решения и несет за них ответственность, управляет своим развитием и поведением.

Индивидуальность – это сочетание особенностей индивида, которые делают его отличным от других людей и проявляются в своеобразии психики, темперамента и характера. Интеллект – это способность мышления, познания, умение ставить проблемы и решать их.

Творчество – деятельность, которая дает новые, впервые создаваемые оригинальные продукты (открытие новых закономерностей в науке, изобретение новой техники, создание произведений искусства).

Психологический возраст – определенная качественная ступень развития индивидуума, характеризующаяся анатомо-физиологическими изменениями сознания.

Этапы психического развития:

1. Новорожденный (первые 10 суток).
2. Младенческий (до 1 года).
3. Преддошкольный (1 – 3 года).
4. Дошкольный (3 – 6 лет).
5. Младший школьный (6 – 11 лет).
6. Подростковый (11 – 16 лет).
7. Первый период юности (16 – 17 лет).
8. Второй период юности (17 – 22 года).
9. Первый период зрелости (22 – 35 лет).
10. Второй период зрелости (35 – 60 лет).
11. Пожилой возраст (60 – 75 лет).
12. Старческий возраст (75 – 90 лет).
13. Долгожители (более 90 лет).

Психическое развитие происходит неравномерно и в отдельные периоды наблюдаются наиболее благоприятные условия для развития психики (для развития речи важны преддошкольный и дошкольный периоды). Сенситивные периоды развития – это возрастные периоды, когда условия для формирования определенных свойств психики наиболее благоприятны.

Темперамент и нервная система

Темперамент – характеристика индивида со стороны динамических особенностей его психической деятельности. Основные компоненты: общая активность индивида, его моторика (двигательные проявления) и эмоциональность. Темперамент проявляется уже в раннем детстве, он относительно устойчив и слабо поддается воспитанию. Основными разновидностями темперамента считают четыре классических типа, предложенные древнегреческим врачом Гиппократом (табл. 5). Чаще всего встречается темперамент смешанного типа.

Типы темперамента

Тип темперамента по Гиппократу	Краткая характеристика	Свойства нервной системы по И.П. Павлову	Выдающиеся личности
Холерик	Активный, очень энергичный, настойчивый, эмоции неуправляемы	Легко возбудимый, сильный, неуравновешенный, подвижный	Петр I А.С. Пушкин А.В. Суворов
Сангвиник	Активный, энергичный, легко приспосабливающийся	Живой, сильный, уравновешенный, подвижный	М.Ю. Лермонтов В.А. Моцарт
Флегматик	Пассивный, очень трудоспособный, медленно приспосабливающийся, эмоции внешне проявляются слабо	Спокойный, сильный, уравновешенный, малоподвижный	И.А. Крылов М.И. Кутузов И. Ньютон
Меланхолик	Пассивный, легко утомляющийся, тяжело приспосабливающийся, очень чувствительный	Слабый, неуравновешенный, сдержанный, подвижный или малоподвижный	Н.В. Гоголь П.И. Чайковский

Биоэтика

Впервые американский онколог В.Р. Поттер в 1970 году опубликовал статью с упоминанием данного термина «Биоэтика: наука выживания». Он подчеркивал, что новая дисциплина должна соединить в себе биологические знания и систему человеческих ценностей.

Наиболее известные биоэтические проблемы таковы: клонирование, аборт, трансплантация органов и эвтаназия.

В резолюции Европейского парламента даются указания на угрозу экспериментов по клонированию человека в связи с правом каждого индивида на свою генетическую идентичность.

В 2008 году правительство Австралии поддержало проект создания более 5000 клонов человека с целью получения из них стволовых клеток, с последующим уничтожением зародышей. Данный факт свидетельствует о современной тенденции повышения качества жизни за счет дискриминации и подавления других жизней.

Если клонирование – это пока больше «область табу» в науке, то проблема аборта (искусственного прерывания беременности) получила массовое распространение и легализацию. Здесь образовались два лагеря. Одни за то, что человеческая жизнь начинается с момента зачатия и, следовательно, вмешательство в данную жизнь недопустимо. Другие считают, что мать (родители) имеют право на аборт.

Этика пересадки органов связана с защитой жизни как донора, так и получателя. Живому донору не должен быть нанесен непоправимый вред здоровью. При возможности реального спасения жизни пациента, получающего орган, может вставать вопрос о жертве дарителя органа. В любом случае, все стороны должны быть осведомлены: донор – о риске последствий, а получатель – о риске имплантации.

Существует две разновидности эвтаназии:

1. Пассивная (отказ от поддерживающего жизнь лечения).
2. Активная (самоубийство при помощи врача; умерщвление из жалости и сострадания).

Вопросы к экзамену

1. Естественно-научная картина мира. Виды естественных наук, их цель и предмет.
2. Методология естествознания.
3. Естественно-научная и гуманитарная культуры. Проблема двух культур и роль курса КСЕ.
4. Современные науки о космосе и Земле. Развитие представлений о строении Вселенной.
5. Основные теории эволюции Вселенной. Общая характеристика Вселенной.
6. Строение и эволюция звезд.
7. Солнечная система и ее происхождение.
8. Внутреннее строение Земли.
9. Общая характеристика поверхности Земли. Геоморфология.
10. Общая характеристика эндогенных геологических процессов.
11. Общая характеристика экзогенных геологических процессов.
12. Концепция движения тектонических плит.
13. Структура атмосферы. Климат. Озоновый слой.
14. Гидросфера и ее составляющие. Океанология и гидрология суши.
15. Становление современной физической картины мира.
16. Механическая картина мира, ее основные понятия, законы и принципы.
17. Электромагнитная картина мира и ее характеристика.
18. Основные представления и принципы квантово-полевой картины мира.
19. Химическая картина мира. Этапы становления и развития химии.
20. Классификация психически активных веществ. Проблема наркомании.
21. Основные этапы становления биологического знания и их краткая характеристика.
22. История систематики. Современная таксономия.
23. Эволюционное учение. Ламаркизм. Дарвинизм. Синтетическая теория эволюции.
24. Генетика. Основные представители и ведущие концепции.

25. Клеточная теория. Уровни организации живого.
26. Основные концепции происхождения жизни на Земле. Антропогенез.
27. Учение В.И. Вернадского о биосфере.
28. Экологическая картина мира. Экологический кризис Земли.

Библиографический список

1. *Азимов, А.* Краткая история химии: Развитие идей и представлений в химии / А. Азимов. – СПб.: Амфора, 2000. – 269 с. – ISBN 5-8301-0208-0.

2. *Бганба, В.Р.* Социальная экология: учеб. пособие / В.Р. Бганба. – М.: Высш. шк., 2005. – 309 с. – ISBN 5-06-004514-5.

3. *Воронцов, Н.Н.* Эволюция органического мира: факультатив. курс / Н.Н. Воронцов, Л.Н. Сухорукова. – М.: Просвещение, 1991. – 223 с. – ISBN 5-09-002685-8.

4. *Горелов, А.А.* Концепции современного естествознания: учеб. пособие, практикум, хрестоматия / А.А. Горелов. – М.: Гуманит. Изд. Центр ВЛАДОС, 1998. – 512 с. – ISBN 5-691-00122-1.

5. *Он же.* Экология: учеб. для студентов высш. учеб. заведений / А.А. Горелов. – М.: Изд. центр «Академия», 2006. – 400 с. – ISBN 5-7695-2908-3.

6. *Рандзини, Дж.* Космос / Дж. Рандзини; пер. с итал. Н. Лебедевой. – М.: ООО «Издательство Астрель», 2004. – 321 с. – ISBN 5-271-03510-7.

7. *Карпенков, С.Х.* Концепции современного естествознания: учеб. пособие / С.Х. Карпенков. – 3-е изд., исправл. и доп. – М.: Высш. шк., 2004. – 327 с. – ISBN 5-06-004257-X.

8. *Комарова, Н.Г.* Геоэкология и природопользование: учеб. пособие для высш. педагог. учеб. заведений / Н.Г. Комарова. – 2-е изд., стер. – М.: Изд. центр «Академия», 2007. – 192 с. – ISBN 978-5-7695-3655-7.

9. *Малхасян, Э.Г.* Изменчивый лик земли / Э.Г. Малхасян, К.Н. Рудич. – М.: Недра, 1987. – 140 с.

10. *Поспелов, Е.М.* Туристу о географических названиях / Е.М. Поспелов. – М.: Профиздат, 1988. – 192 с. – ISBN 5-255-00028-0.

11. *Физика: энциклопедия* / под ред. Ю.В. Прохорова. – М.: Большая рос. энцикл., 2003. – 944 с. – ISBN 5-85270-306-0.

Оглавление

Введение	3
Лекция 1. ЕСТЕСТВОЗНАНИЕ КАК НАУКА	4
Лекция 2. ИСТОРИЯ ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ.....	8
Лекция 3. СТРУКТУРНОСТЬ МАТЕРИИ. ФИЗИЧЕСКАЯ КАРТИНА МИРА	14
Лекция 4. КОНЦЕПЦИИ МИКРОМИРА	23
Лекция 5. УСТРОЙСТВО МЕГАМИРА. СОВРЕМЕННАЯ КОСМОЛОГИЯ И КОСМОГОНИЯ	27
Лекция 6. СТРОЕНИЕ И РАЗВИТИЕ ЗЕМЛИ. КОНЦЕПЦИИ ГЕОСФЕРНЫХ ОБОЛОЧЕК	34
Лекция 7. БИОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТИНА МИРА	46
Лекция 8. КОНЦЕПЦИЯ ЧЕЛОВЕКА В ЕСТЕСТВОЗНАНИИ ...	55
Вопросы к экзамену.....	60
Библиографический список	62

КОНЦЕПЦИИ СОВРЕМЕННОГО ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ

Конспект лекций

Составитель
ЗУБКОВ Сергей Александрович

Ответственный за выпуск – зав. кафедрой профессор Е.И. Аринин

Подписано в печать 17.11.08.
Формат 60x84/16. Усл. печ. л. 3,72. Тираж 100 экз.

Заказ

Издательство
Владимирского государственного университета.
600000, Владимир, ул. Горького, 87.