Министерство образования и науки Российской Федерации

**Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского**

**С.**В**. Сидоренко**

**Ю.Е. Францева**

**И.М. Швец**

***Использование активных методов обучения в курсе «Концепции современного естествознания»***

Учебно-методическое пособие

Нижний Новгород

2014

УДК 50(075.8)

ББК Бя73

С34

С34 С.В. Сидоренко, Ю.Е. Францева, И.М. Швец. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ АКТИВНЫХ МЕТОДОВ ОБУЧЕНИЯ В КУРСЕ «КОНЦЕПЦИИ СОВРЕМЕННОГО ЕСТЕСВОЗНАНИЯ»: учебно-методическое пособие. Нижний Новгород: Нижегородский госуниверситет. – 2014. – 223 с.

Рецензент: проф. К.Д. Дятлова

Курс «Концепции современного естествознания», выстроенный на основе системного подхода, имеет своей целью обосновать целостность окружающего мира, показать в нем место и значение биологических объектов, жизни как таковой, а также определить значение знаний о жизни и биоэтике в общей системе знаний об окружающем мире.

В курсе «Концепции современного естествознания» в большей степени будут привлекаться индивидуальные работы с текстами, позволяющие уточнять значение того или иного знания во внешней картине мира.

Учебно-методическое пособие предназначено для студентов, обучающихся по направлению «Биология», биологического факультета ННГУ им. Н.И. Лобачевского.

Ответственный за выпуск:

председатель методической комиссии биологического факультета ННГУ

д.п.н., проф. И.М. Швец

УДК 50(075.8)

ББК Бя73

©Нижегородский государственный

университет им. Н.И. Лобачевского, 2014

© С.В. Сидоренко, Ю.Е. Францева, И.М. Швец

*СОДЕРЖАНИЕ*

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Введение | | | | 6 |
| 1. | Программа курса «Концепции современного естествознания» | | | 8 |
|  |  | | |  |
|  |  | | |  |
|  |  | | |  |
| 2. | Разработка семинарских занятий дисциплины | | | 11 |
|  | 1. | Естествознание как единая наука о природе. | | 11 |
|  |  | | Семинарское занятие № 1. *«Введение» в естественнонаучный мир.* | 11 |
|  |  | | Приложение № 1 | 14 |
|  |  | | Приложение № 2 | 18 |
|  |  | | Приложение № 3 | 19 |
|  |  | | Приложение № 4 | 21 |
|  |  | | Приложение № 5 | 33 |
|  |  | | Приложение № 6 | 37 |
|  |  | | Приложение № 7 | 43 |
|  | 2. | Представление о материи. | | 56 |
|  |  | | Семинарское занятие № 2. *Структурная организация материи. Системная организация материи. Микромир и квантовая механика.* | 57 |
|  |  | | Приложение № 8 | 59 |
|  |  | | Семинарское занятие № 3. *Макромир и Биоразнообразие.* | 66 |
|  |  | | Приложение № 9 | 68 |
|  |  | | Приложение № 10 | 72 |
|  |  | | Приложение № 11 | 73 |
|  |  | | Семинарское занятие № 4. *Мегамир.* | 88 |
|  |  | | Приложение № 12 | 89 |
|  |  | | Приложение № 13 | 95 |
|  |  | | Приложение № 14 | 96 |
|  |  | | Приложение № 15 | 97 |
|  |  | | Приложение № 16 | 98 |
|  |  | | Семинарское занятие № 5. *Концепция пространства*. | 99 |
|  |  | | Приложение № 17 | 100 |
|  | 3. | Представление о взаимодействии. | | 111 |
|  |  | | Семинарское занятие № 6. *Взаимодействие тел в физике.* | 112 |
|  |  | | Приложение № 18 | 113 |
|  |  | | Приложение № 19 | 121 |
|  |  | | Семинарское занятие № 7. *Взаимодействие в веществе.* | 122 |
|  |  | | Приложение № 20 | 123 |
|  |  | | Приложение № 21 | 135 |
|  |  | | Семинарское занятие № 8. *Взаимодействие в биосистемах.* | 137 |
|  |  | | Приложение № 22 | 138 |
|  |  | | Приложение № 23 | 155 |
|  |  | | Семинарское занятие № 9. *Концепция времени.* | 156 |
|  |  | | Приложение № 24 | 157 |
|  | 4 | Симметрия-асимметрия как единый принцип организации реальности | | 172 |
|  |  | | Семинарское занятие № 10. *Общее понятие симметрии.* | 173 |
|  |  | | Приложение № 25 | 174 |
|  |  | | Приложение № 26 | 176 |
|  |  | | Семинарское занятие № 11. *Симметрия пространства и времени. Симметрия взаимодействий. Законы сохранения и симметрия.* | 199 |
|  |  | | Приложение № 27 | 200 |
|  | 5 | Закономерности окружающего мира | | 206 |
|  |  | | Семинарское занятие № 12. *Понятие о гомеостазе.* | 207 |
|  |  | | Приложение № 28 | 208 |
|  |  | | Семинарское занятие № 13. *Основы эволюционной концепции.* | 224 |
|  |  | | Приложение № 29 | 225 |
|  |  | | Семинарское занятие № 14. *Концепции происхождения и эволюции человека.* | 229 |
|  |  | | Приложение № 30 | 230 |
|  |  | | Семинарское занятие № 15. *Принцип универсального эволюционизма.* | 232 |
|  |  | | Приложение № 31 | 234 |
|  | 6 | Современное естествознание и будущее науки | | 243 |
|  |  | | Семинарское занятие № 16. *Особенности современного этапа развития науки.* | 244 |
|  |  | | Приложение № 32 | 245 |
|  |  | | Семинарское занятие № 17. *Современная естественнонаучная картина мира и Человек.* | 249 |
| 5. | Учебно-методическое обеспечение дисциплины | | | 250 |
|  |  | | Основная литература | 250 |
|  |  | | Дополнительная литература | 250 |
|  |  | | Интернет-ресурсы | 251 |
| 6. | Вопросы для контроля | | | 251 |
| 7. | Критерии оценок | | | 253 |

*Введение*

Курс «Концепции современного естествознания» (КСЕ) официально предусмотрен для всех естественнонаучных и гуманитарных факультетов университетов и педагогических Вузов. Содержание и объем дисциплин для тех или иных направлений и специальностей определяется Федеральным Государственным образовательным стандартом и Учебным планом.

Данная программа разработана для студентов естественнонаучных специальностей (в частности – для биологов).

Основной целью изучения дисциплины «КСЕ» является формирование у студентов целостного, системного взгляда на окружающий мир.

Содержание курса выстраивается в соответствии с системным подходом познания, предполагающим познание частей на основании целого и целостности, а не наоборот. Выделение научного знания об окружающем мире происходит в виде системы взаимосвязанных элементов (Швец И.М., Яблоков В.А.): 1-ый элемент: поэлементное описание состава объекта и его структуры как целостной иерархической системы; 2-ой элемент: выявление взаимодействий элементов целостной системы, что предполагает изучение процессов; 3-ий элемент: раскрытие системных свойств объектов, определяющее их основные качественные характеристики; 4-ый элемент: выделение законов и закономерностей, которым подчиняются взаимодействия элементов объекта в иерархической системе; 5-ый элемент: реализация системных знаний в познании. Согласно системному подходу выделены следующие блоки и темы занятий по курсу «КСЕ», ориентированные на студентов естественнонаучных специальностей: I. Естествознание как единая наука о природе (Характеристика естественнонаучного познания.Важнейшие этапы развития естествознания); II.Представление о материи (Структурная и системная организация материи. Микромир. Макромир. Мегамир. Биоразнообразие. Концепция пространства); III.Представление о взаимодействии (Взаимодействие в физике. Взаимодействие на уровне атомов и молекул. Взаимодействие в биосистемах. Концепция времени); IV. Симметрия-асимметрия как единый принцип организации реальности; V. Закономерности окружающего мира; VI. Современное естествознание и будущее науки.

Для реализации на практике данной программы необходимо таким образом построить учебный процесс, чтобы побудить студентов к творческому участию в нем. Осуществить это можно с помощью активных методов обучения, которые создают необходимые условия для развития умения самостоятельно мыслить, ориентироваться в новой ситуации, находить свои подходы к решению проблем. Кроме этого в результате использования активных методов повышается эмоциональный отклик студентов на процесс познания.

В качестве способа организации активного обучения в преподавании курса «КСЕ» предлагается технология развития критического мышления через чтение и письмо (РКМЧП – базовая модель обучения (включает 3 стадии: вызов, осмысление, рефлексия) в совокупности с многообразием приемов и методов). Основные методы и приемы в первой части курса (I, II и III блоки) основаны на работе студентов с текстом (систематизация материала); чтение с пометками; чтение с остановками; поиск ответов на поставленные в первой части занятия вопросы; продвинутая лекция; стратегия Знаю – Хочу знать – Узнал; стратегии Зигзаг 1, Зигзаг 2). Научившись работать с текстом, студентам будет намного легче овладеть и другими навыками и умениями. При рассмотрении IV, V и VI блоков основное внимание необходимо уделить следующим умениям студентов: умение задавать вопросы, умение аргументировано отстаивать свое мнение, а также умение вести дискуссию. В ходе таких занятий студенты будут учиться не только ставить и задавать вопросы, но и отвечать на них, они научатся вырабатывать свое собственное мнение.

Таким образом, системно организованный интегрированный курс «Концепции современного естествознания» позволит не только освоить содержание, но и будет способствовать выработке системного способа познания уже на первых курсах университета. Это поможет студентам на старших курсах более полно усваивать естественнонаучное знание, системного по своей природе.

*1.Программа курса «Концепции современного естествознания»*

1. **Область применения**

Данная дисциплина относится к дисциплинам вариативного компонента, преподается в течение второго семестра.

1. **Цели и задачи дисциплины**

Содержание дисциплины направлено на формирование у студентов целостной естественнонаучной картины мира, на осмысление фундаментальных принципов и закономерностей развития окружающего мира, на осознание современных глобальных экологических проблем в их связи с основными законами естествознания. Изучение данной дисциплины будет способствовать выработке у первокурсников системного способа познания, что позволит им в дальнейшем более эффективно усваивать материал старших курсов.

1. **Требования к уровню освоения содержания дисциплины**

В результате изучения студенты должны

- *знать*

основные понятия, характеризующие естественнонаучную картину мира;

основные закономерности природы;

исторические этапы развития естествознания;

структуру научного познания;

методологию современного естествознания;

- *уметь*

самостоятельно ориентироваться в мире науки;

анализировать и оценивать современные проблемы естествознания (раскрытие всеобщей связи явлений природы, их взаимопереходов, их взаимообусловленности; основные проблемы междисциплинарных наук - биокибернетики, биохимии, биофизики, молекулярной биологии, бионики и т.д.; вопросы биоэтики; проблемы охраны окружающей среды и взаимоотношения с ней как проблемы выживания человека и человеческого сообщества), используя системный подход;

аргументировать свою точку зрения и находить к аргументам доказательства, обсуждая естественнонаучные вопросы, касающиеся закономерностей окружающего мира;

вести дискуссии разных форм на естественнонаучные темы;

графически представлять естественнонаучную картину мира;

плодотворно работать в группе и индивидуально, и толерантно принимать чужое мнение по тому или иному вопросу в области естествознания, корректно высказывать свое отношение к нему.

В процессе освоения курса «Концепции современного естествознания» студентам предлагается ведение дневника-конспекта, составление словаря наиболее важных для курса понятий. Выбор этих понятий и их определения осуществляется студентами самостоятельно. Дневник-конспект предусматривает фиксацию заданий, предусмотренных преподавателем для более прочного усвоения материала.

**4.1. Содержание дисциплины**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| №  п/п | Раздел дисциплины | Семинарские занятия |
| **1** | **Естествознание как единая наука о природе.** | ***Семинарское занятие №1***  «Введение» в естественнонаучный мир |
| **2** | **Представление о материи** | ***Семинарское занятие №2***  Структурная организация материи. Системная организация материи. Микромир и квантовая механика. |
| ***Семинарское занятие №3***  Макромир и Биоразнообразие как основа устойчивости живых систем |
| ***Семинарское занятие №4***  Мегамир |
| ***Семинарское занятие №5***  Концепция пространства |
| **3** | **Представление о взаимодействии** | ***Семинарское занятие №6***  Взаимодействие в физике |
| ***Семинарское занятие №7***  Взаимодействие в веществе |
| ***Семинарское занятие №8***  Взаимодействие в биосистемах |
| ***Семинарское занятие №9***  Концепция времени. |
| **4** | **Симметрия-асимметрия как единый принцип организации реальности** | ***Семинарское занятие №10***  Общее понятие симметрии. |
| ***Семинарское занятие №11***  Симметрия пространства и времени. Законы сохранения и симметрия |
| **5** | **Закономерности окружающего мира** | ***Семинарское занятие №12***  Понятие о гомеостазе |
| ***Семинарское занятие №13***  Основы эволюционной концепции |
| ***Семинарское занятие №14***  Концепции происхождения и эволюции человека |
| ***Семинарское занятие №15***  Принцип универсального эволюционизма |
| **6** | **Современное естествознание и будущее науки** | ***Семинарское занятие №16***  Особенности современного этапа развития науки. |
| ***Семинарское занятие №17***  Современная естественнонаучная картина мира и Человек |

*2.Разработка семинарских занятий*

1. ***Естествознание как единая наука о природе.***

***(2 часа – семинарское занятие)***

Естествознание как наука. Место науки в системе культуры и ее структура. Характерные черты науки. Характеристика естественнонаучного познания (структура научного познания, основные методы научного исследования). Исторические этапы развития естествознания.

*Основные понятия*: естествознание, наука, научное познание, культура, нравственность, биоэтика, духовное развитие человека.

*Семинарское занятие № 1.* ***«Введение» в естественнонаучный мир.***

*Основная цель семинарского занятия*: формирование и развитие у студентов представлений о науке в системе культуры, о характерных чертах науки, о структуре естественнонаучного познания, об исторических этапах развития естествознания, о биоэтике и духовном развитии человека; развитие у студентов первоначальных представлений о естественнонаучной картине мира (студенты на первом семинарском занятии графически изображают видение естественнонаучной картины мира (основываясь на собственном опыте) и свое отношение к миру).

*Основные методы организации занятия*: занятие происходит в виде мультимедийной слайд-лекции, взаимообучение в парах; фиксация естественнонаучной картины мира в виде схем, рисунков, диаграмм, эссе.

*Ход занятия:*

*а. В начале занятия студента предлагается пройти тестирование (Приложение № 1) – 10 мин.*

*Данный тест позволяет проверить остаточные знания студентов по естествознанию, а также помогает сориентировать в выборе дальнейших технологий при освоении данного курса и актуализации тем, в которых слабо ориентируются студенты.*

*6. Вводные слова о курсе «КСЕ». Вводная лекция в традиционной форме «Наука в системе культуры» (см. Приложение № 2)- 10 мин. Слайд-лекция (см. Приложение № 4)*

*Минилекция «Системность как способ организации мира. Системный подход» (см. Приложение № 3). Лекция начинается с вопросов к аудитории: Что такое система? Приведите примеры систем – 10 мин. Слайд-лекция (см. Приложение № 4)*

*в. Использование приема «Взаимообучение в парах», где группа разбивается на пары, в которых студенты меняются ролями «ученик-учитель». Каждой паре студентов раздается 2 текста (одному студенту из пары – текст «Наука: характерные черты» (см. Приложение № 5), другому - текст «Этапы развития естествознания» (см. Приложение № 6) и в течение 15 минут студенты читают каждый свой текст. По истечении данного времени ребята по очереди рассказывают «напарнику» то, о чем только что узнали – общее время: 30 мин.*

*г. Акцентирование внимания студентов на таких понятиях как научная этика, биоэтика, нравственность и духовное развитие человека. Студентам раздается текст для чтения «Биоэтика» (см. Приложение № 7), после чего идет его совместное обсуждение (вопросы для обсуждения: Этические нормы и ценности науки; Биоэтические проблемы, с которыми сталкивается ученый в процессе научной работы) – 25 мин.*

*Консультации по материалам курсовых проектов:*

1. *Псевдонаучное знание в современной культуре.*
2. *История общественного движения в защиту животных.*
3. *Биотических аспект в развлечениях с животными.*
4. *Воспитание, образование и проблемы биоэтики.*
5. *Особенности формирования этики живого в России.*
6. *Проблемы биоэтики – как пересечение биологических, медицинских, философских, юридических и педагогических наук.*
7. *Благо и вред в контексте биоэтики.*

*В качестве домашнего задания студентам предлагается разделиться на подгруппы по 4-6 чел. и изобразить в графической форме естественнонаучную картину мира, как они себе ее представляют на данный момент.*

*Литература к занятию:*

1. Концепции современного естествознания: Учебник для вузов. Под ред. Л.А. Михайлова – СПб: Питер, 2009г. – 335 с.

2. Найдыш В.М. Концепции современного естествознания: Учебник. – Изд. 3-е, перераб. и доп. – М.: Альфа-М; ИНФРА – М, 2009г. – 704 с.

3. Рузавин Г.И. Концепции современного естествознания: учеб. – М.: Проспект, 2008 г. – 288 с.

4. Свиридов В.В. Концепции современного естествознания: Учебное пособие. – 2-е изд. – СПб.: Питер, 2005г. – 349 с.

5. Поттер В. Р. «Биоэтика. Мост в будущее»», Киев, 2002

6. Игнатьев В. Н.; Иванюшкин А. Я.; Коротких Р. В.; Силуянова И. В.; Тищенко П. Д.; Червонский Г. П.; Юдин Б. Г. Введение в Биоэтику М 1998.

***Приложение № 1***

1. *Здоровый образ жизни – это…*

а) Отсутствие вредных привычек

б) Поведение, направленное на достижение успеха и благополучия

в) Отсутствие болезней

г) Поведение, направленное на сохранение и укрепления здоровья

1. *Иерархическую организацию природных экологических систем можно представить в виде схемы…*

а) Особь – популяция – биоценоз – биогеоценоз – экосистемы более высокого ранга – биосфера;

б) Популяция – особь – биоценоз – экосистемы более высокого ранга – биосфера;

в) Особь - популяция – биогеоценоз – биоценоз – экосистемы более высокого ранга – биосфера;

г) Биогеоценоз – биосфера – особь – популяция – биоценоз – экосистемы более высокого ранга;

1. *Сильное взаимодействие обеспечивает…*

а) Связь нуклонов в ядре

б) Химические превращения веществ

в) Распад элементарных частиц

1. *Способность открытой системы сохранять постоянство своего внутреннего состояния посредством скоординированных реакций, направленных на поддержания динамического равновесия, называется…*

а) Гомеостазом

б) Самовоспроизведением

в) Хиральностью

г) Асимметрией

1. *Энтропия – это…*

а) Внутренняя энергия системы

б) Количество теплоты, которое идет на совершение механической работы

в) Термодинамическая функция состояния, которая характеризует часть внутренней энергии системы, способной преобразовывать в механическую работу; мера хаоса, которая в состоянии теплового равновесия достигает своего максимального значения

1. *Сопоставьте типы симметрии и соответствующие им примеры из природы:*

|  |  |
| --- | --- |
| 1. Спиральная симметрия 2. Радиальная симметрия 3. Билатеральная симметрия | 1. Раковина улитки 2. Медуза 3. Бабочка |

1. *Определите последовательность, в которой исторически развивалось химическое знание с учетом 4 концептуальных этапов: А – эволюционная химия, В – структурная химия, С – учение о химических процессах, Д – учение о составе вещества:*

а) А – В – С – Д

б) С – Д – В – А

в) Д – В – С – А

г) А – Д – В – С

1. *Концепция возникновения жизни, считающая, что происхождение мира, жизни и человека есть результат божественного творения, отрицающая изменение видов и их историческое развитие, называется …*

а) Креационизмом

б) Сальтационизмом

в) Градуализмом

г) Панспермией

1. *Как называется концепция о происхождении живого из неживого?*

а) абиогенез

б) филогенез

в) онтогенез

1. *Общепринятой в настоящее время в естествознании концепцией происхождения жизни, что жизнь на Земле зародилась естественным путем в результате сложных процессов, подчиняющихся универсальным физическим и химическим законам, является…*

а) концепция биохимической эволюции

б) концепция «2К» (кооперация и коммуникация)

в) концепция панспермии

г) концепция стационарного состояния

1. *Синтетическая теория эволюции в качестве единицы эволюции рассматривает…*

а) популяцию

б) вид

в) особь

г) сообщество

1. *Направляющим фактором эволюции является…*

а) естественный отбор

б) мутационный

в) популяционные волны

г) изоляция процесс

1. *Направление эволюционной мысли, приверженцы, которого придают большое значение естественному отбору как решающему фактору эволюции, называется….*

а) дарвинизмом

б) витализмом

в) ламаркзмом

г) мутацонизмом

1. *Прогрессивное эволюционное изменение строения, приводящего к общему повышению уровня организации и интенсификации функций живых организмов называется…..*

а) ароморфозом

б) аллогенезом

в) идеадаптацией

г) катагенезом (дегенерацией)

1. *Мы живем в \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ геологическую эру.*

а) кайнозойскую

б) мезозойскую

в) палеозойскую

г) протерозойскую

*16. Мутаген – это….*

а) организм, в котором произошли мутации

б) фактор, увеличивающий число мутаций

в) наследственная передача информации

1. *Наука, изучающая механизм и закономерности наследственности и изменчивости организмов, называется….*

а) генетикой

б) цитологией

в) микробиологией

г) селекцией

*18. Возраст Вселенной исчисляется:*

а) со времени образования галактик

б) со времени образования Солнечной системы

в) с момента Большого взрыва

*19. Наша Галактика имеет форму:*

а) спиральную

б) эллиптическую

в) шаровидную

г) неправильную

*20. Космология – это…*

а) раздел астрономии

б) раздел космонавтики

в) ненаучная форма познания Вселенной

г) второе название космогонии

*21. Наиболее крупная единица измерения космических расстояний:*

а) парсек

б) астрономическая единица

в) световой год

г) километр

*22. Происхождение и эволюция человека, становление его как вида в процессе формирования общества называется….*

а) антропогенезом

б) филогенезом

в) онтогенезом

г) эмбриогенезом

*23. Создателем учения о переходе биосферы в ноосферу является…*

а) Вернадский

б) Циолковский

в) Сукачев

г) Тимофеев-Ресовский

*24. Высшая стадия развития биосферы, связанная с возникновением и становление в ней цивилизованного человечества, когда его разумная деятельность становится главным определяющим фактором целесообразного развития, называется….*

а) ноосферой

б) антропосферой

в) социосферой

г) техносферой

*25. Обратимое критическое состояние окружающей среды, угрожающее существованию человека и отражающее несоответствие развития производительных сил и производственных отношений, называется…*

а) экологическим кризисом

б) экологической катастрофой

в) экологической аварией

г) экологической проблемой

***Приложение № 2***

*Наука в системе культуры*

В историческом процессе определенный уровень развития общества и человека, его познавательные и творческие способности, а также его воздействие и взаимоотношение с окружающей природой определяется состоянием их культуры. В переводе с латинского «культура» означает возделывание, воспитание, образование, развитие. В широком смысле слова культура – это все, что в отличие от данного природой создано человеком.

Культура – специфический способ организации и развития человеческой жизнедеятельности, представленный в продуктах материального и духовного труда, в системе социальных норм и учреждений, в духовных ценностях, в совокупности отношений людей к природе, между собой и к самим себе.

Культуру подразделяют на материальную и духовную. Материальная культура охватывает всю сферу материальной деятельности и ее результаты – орудия труда, жилище, одежду и т.д. Духовная культура включает в себя сферу сознания, духовного производства – нравственность, воспитание, этику, эстетику, религию, искусство, науку.

Науку как составляющую общечеловеческой культуры от других отраслей культуры отличает целый ряд признаков:

* В отличие от техники наука нацелена не на использование полученных знаний, а на само познание мира;
* От искусства наука отличается своей рациональностью, не останавливающейся на уровне образов, а доведенной до уровня теорий;
* От философии науку отличает то, что ее выводы требуют эмпирической проверки;
* В отличие от идеологии научные истины общезначимы и не зависят от интересов определенных слоев общества;
* От религии тем, что разум и опора на чувственную реальность в науке имеет большее значение, чем вера. В науке преобладает разум, но в ней также имеет место вера в познавательные возможности разума, и интуиция, особенно при формировании гипотез. Наука может сосуществовать с религией, поскольку внимание этих отраслей культуры устремлено на разные вещи: в науке – на эмпирическую реальность, в религии – преимущественно на внечувственное (вера).

Используемая литература

1. Гусейханов М.К. Концепции современного естествознания: Учебник / М.К. Гусейханов, О.Р. Раджабов. – 7-е изд., перераб. и доп. – М.: Издательство – торговая корпорация «Дашков и Ко», 2009г. – 540 с.

2. Концепции современного естествознания: Учебник для вузов. Под ред. Л.А. Михайлова – СПб: Питер, 2009г. – 335 с.

***Приложение № 3***

***Системность как способ организации мира. Системный подход***

Наш мир – это мир систем. Все объекты окружающего материального мира существуют в виде систем разной степени сложности.

Система – совокупность взаимосвязанных частей, выделенных из окружающей среды и выступающих по отношению к ней как целое.

Принципы системности:

1. Принцип иерархичности (система состоит из частей, но сама является частью большей системы);

2. Принцип целостности (свойства целого не сводятся к сумме свойств его частей и не выводятся из них);

3. Принцип структурности (свойства системы обусловлены связанностью частей в определенную структуру);

4. Принцип взаимозависимости системы и среды (система проявляет такие свойства и столько свойств, сколько установлено новых отношений между системой и средой);

5. Принцип множественности моделей (для отражения свойств сложных систем требуется построение множества различных моделей, каждая из которых сохраняет лишь некоторые характеристики оригинала).

Системность проявляется как в организации мира, так и в деятельности по познанию и преобразованию. Одна из особенностей познания – наличие аналитического и синтетического образа мышления. Расчлененность мышления на анализ и синтез, взаимосвязь этих частей являются очевидными признаками системности человеческого мышления и процесса познания.

Познавательная деятельность в отличие от практической представляет собой движение в неизвестность. Познавательная деятельность всегда связана с проблемной ситуацией (проблемная ситуация – движущая сила познания действительности).

Проблемная ситуация – такое стечение обстоятельств, когда неудовлетворительность существующего положения осознана, но не ясно, что следует сделать для его изменения. Неудовлетворительность существующего положения осознается не сразу.

Первый шаг к познанию начинается с наблюдения, с установления фактов. Процесс познания в виде упрощенной схемы представляет собой последовательность: Факты - (их проверка) – Научные факты – (обобщение) – Гипотеза – (проверка) – Закон.

Системный подход – междисциплинарное научное направление, изучающее объекты любой физической природы как системы. Это методология познания частей на основании целого и целостности.

Главная концепция системного подхода состоит в следующем: изучение (познание-анализ) некоторой системы необходимо проводить не только, изучая его части, а и в «обратном» направлении, - определив основные свойства системы как целого, интерпретировать функционирование и развитие ее частей (подсистем) с точки зрения системы в целом. Так мыслить осознанно много сложнее, так как непривычнее. Поэтому «научиться» системному подходу можно, только кардинально перестроив свое мышление, которое обязано рассматривать систему сразу и одновременно во всем комплексе проблем и на всех уровнях организации, в том числе – с учетом анализа организации внешней для системы среды.

Целостность понятия «система»:

1. Поэлементное описание состава объекта и его структуры как целостной иерархической системы;

2. Выявление взаимодействий элементов целостной системы, что предполагает изучение процессов;

3. Раскрытие системных свойств объектов, определяющее их основные качественные характеристики;

4. Выделение законов и закономерностей, которым подчиняются взаимодействия элементов объекта в иерархической системе;

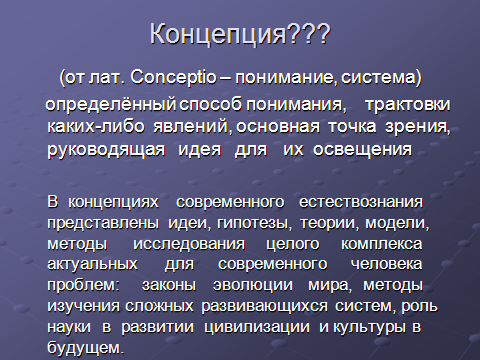
5. Реализация системных знаний в познании.

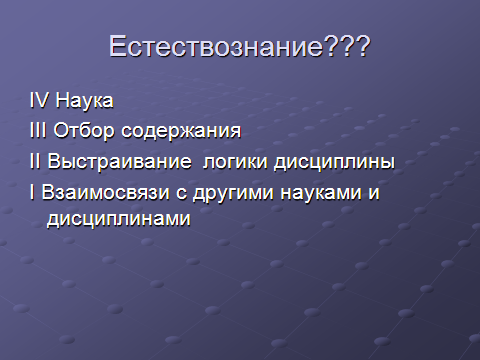
Используемая литература

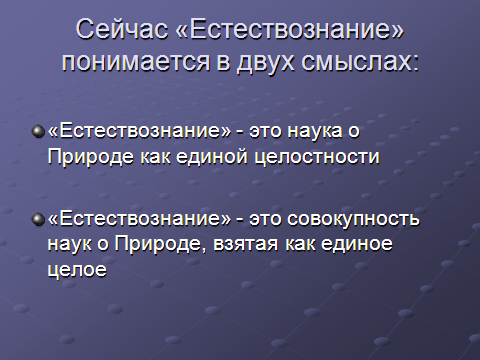
1.Швец И.М., Яблоков В.А. Концепция курса «Естествознание» для профильной школы//Естествознание в школе, 2004, №6, С.60-65

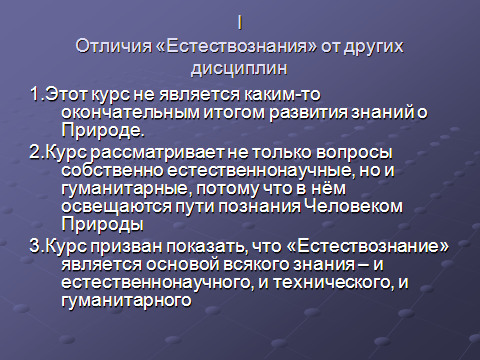
***Приложение № 4***

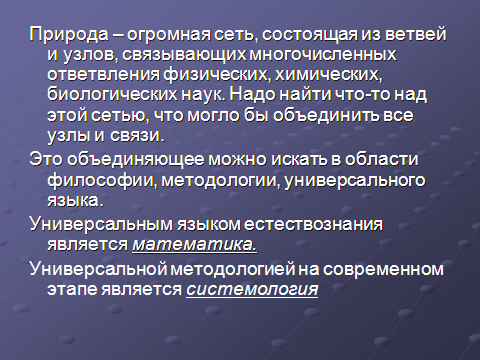
******

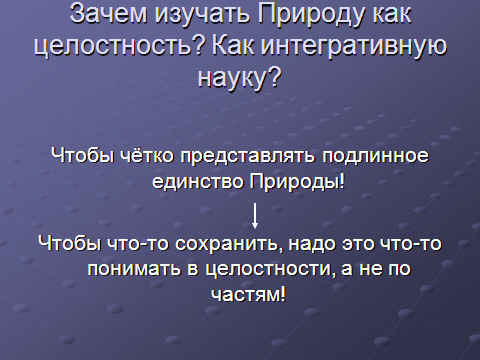
******

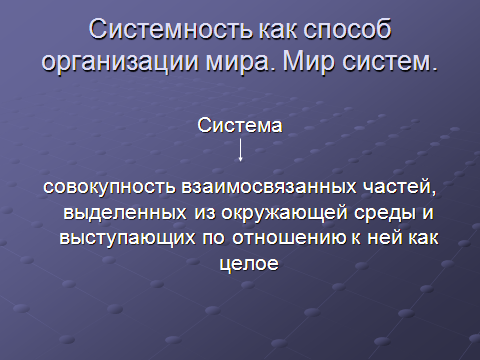
******

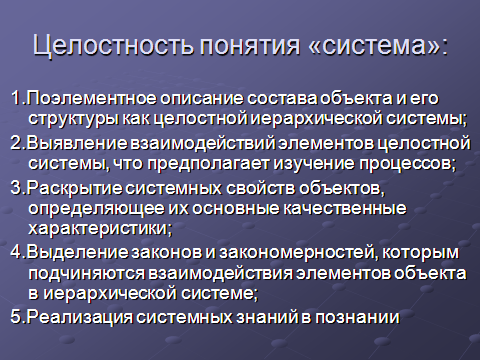
******

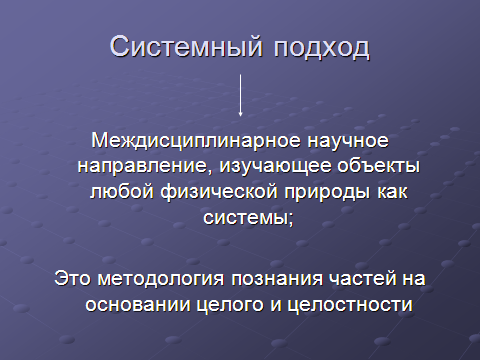
******

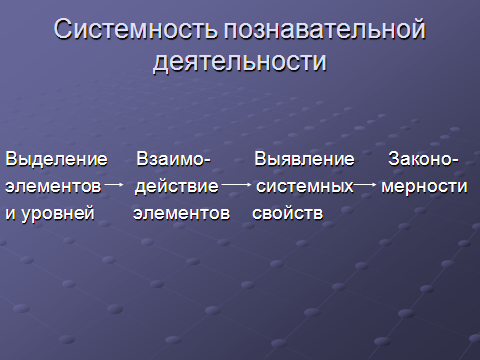
******

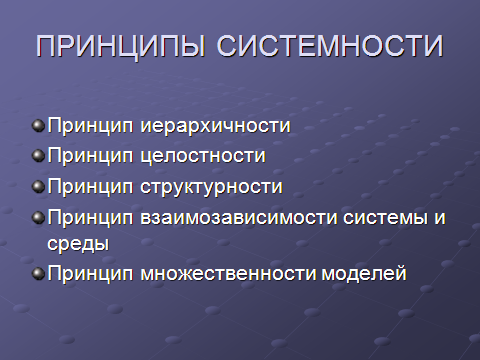
******

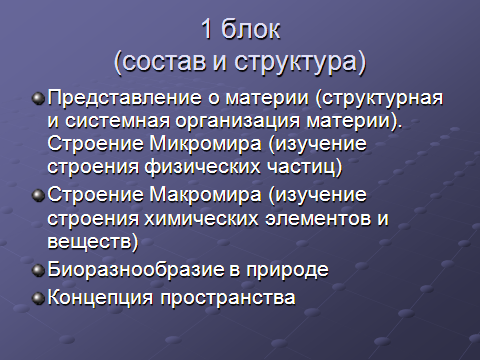
******

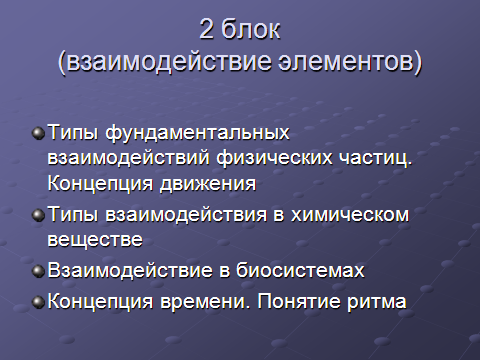
******

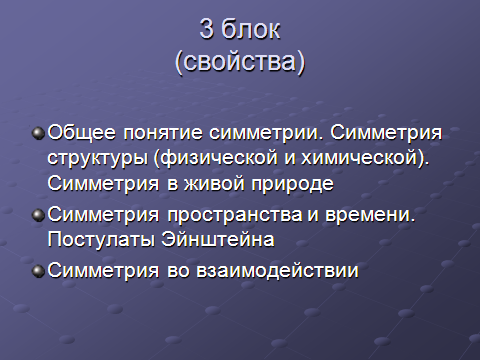
******

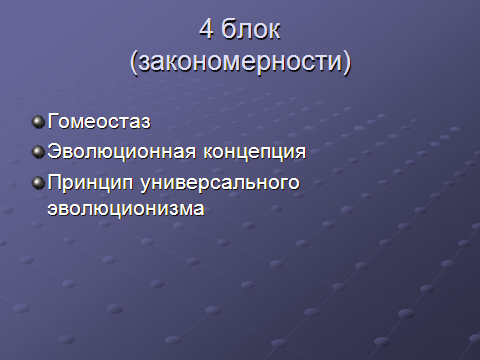
******

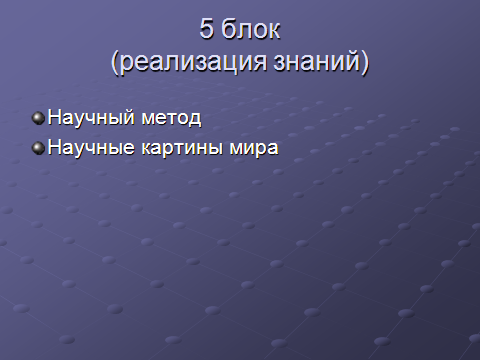
******

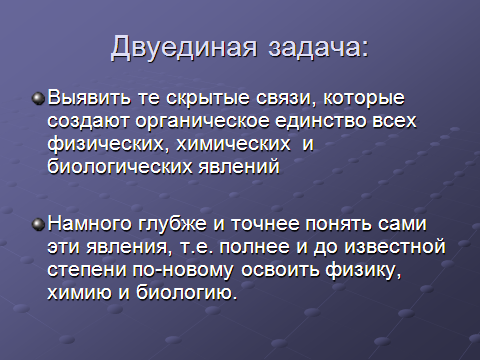
******

******

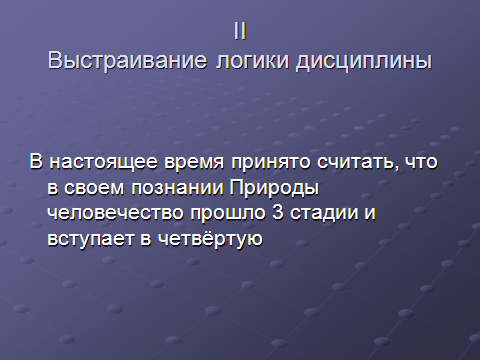
******

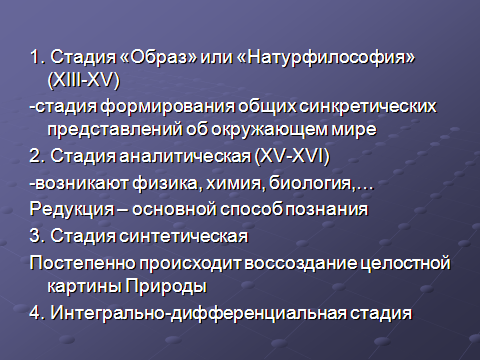
******

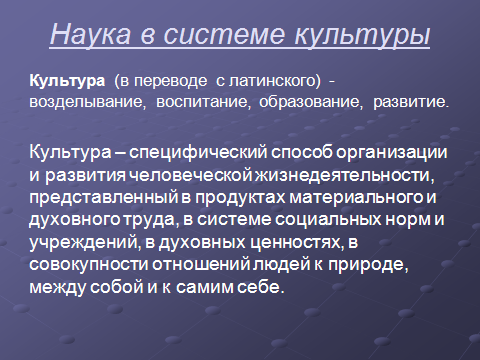
******

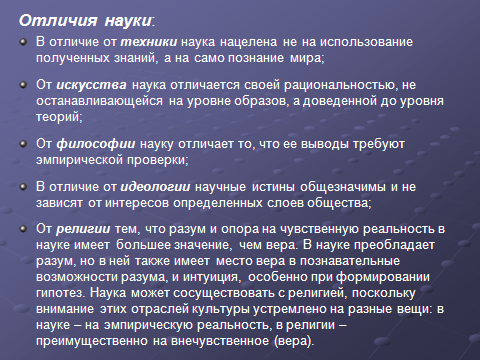
******

******

******

******

******

******

***Приложение № 5***

***Наука: характерные черты***

Наука - это сфера человеческой деятельности, представляющая собой рациональный способ познания мира, в которой вырабатываются и теоретически систематизируются знания о действительности, основанные на эмпирической проверке и математическом доказательстве.

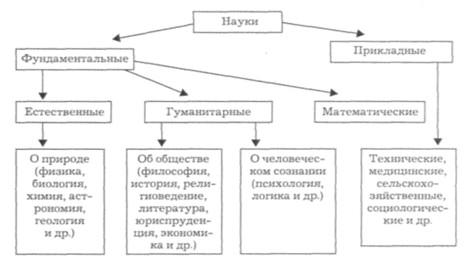
Как многофункциональное явление наука представляет собой:

- отрасль культуры;

- способ познания мира;

- определенная система организованности (наука как социальный институт) – академии, университеты, вузы, институты, лаборатории, научные общества.

Существует определенная внутренняя структура и классификация современных наук.



Фундаментальными считаются естественные, гуманитарные и математические науки, а прикладными являются технические, медицинские, сельскохозяйственные, социологические и другие науки.

Задачей фундаментальных наук является познание законов, управляющих взаимодействием базисных структур природы. Фундаментальные научные исследования определяют перспективы развития науки.

Непосредственной целью прикладных наук является применение результатов фундаментальных наук для решения не только познавательных, но и социально-практических проблем. Так, современный этап научно-технического прогресса связан с развитием авангардных исследований прикладных наук: микроэлектроники, робототехники, информатики, биотехнологии, генетики и др. Эти направления, сохраняя свою прикладную направленность, приобретают фундаментальный характер.

У самостоятельных научных дисциплин обязательно имеются: объект исследования, предмет исследования и собственные методы исследования.

***Специфические черты науки:***

- *новизна* (открытие нового, неизвестного ранее отличают науку от других видов человеческой деятельности)

- *объективность* (обезличенность) (независимость от личности исследователя, от его индивидуальности – ни национальность, ни место проживания ученого никак не представлены в конечных результатах научного познания)

- *системность* (наука имеет определенную взаимосвязанную структуру, а не является бессвязным набором частей)

- *фрагментарность* (наука изучает мир через различные фрагменты реальности, и сама делится на отдельные дисциплины)

- *общезначимость* (научные знания могут быть использованы всеми людьми)

- *универсальность* (наука сообщает знания, истинные для всего окружающего мира)

- *незавершенность* (никогда нельзя знать «до конца», нет абсолютной истины)

- *преемственность* (новые знания всегда соотносятся со старыми)

- *критичность* (всякое знание относительно, любые результаты могут быть поставлены под сомнение и пересмотрены)

- *достоверность* (все научные выводы проходят неоднократную теоретическую и практическую проверку)

- *внеморальность* (все, что исследуется морально и этически нейтрально; ученый морален и отвечает за свое исследование).

- *рациональность* (наука получает знания на основе рациональных процедур и законов логики)

- *прогнозированность* (знания должны содержать в себе возможность предвидения грядущих событий в определенной области действительности)

***Псевдонаука***

В человеческой культуре, помимо науки, существует феномен псевдонауки (или лженауки). К псевдонаукам относятся астрология, алхимия, уфология, парапсихология, а также девиантная наука (пример – деятельность академика Т.Д. Лысенко).

***Псевдонаука*** – социально-психологический феномен, который, выполняя в обществе функции, не связанные с получением достоверного и практически эффективного знания, претендуют на статус и авторитет науки – паразитирование на авторитете настоящей науки.

*Популярность псевдонаук свидетельствует, что их существование обусловлено серьезными социальными и психологическими причинами:*

1. Важнейшая из потребностей человека, которую стремятся удовлетворить как наука, так и псевдонаука - познавательная. Наука дает объективное и доказательное знание, но это знание общего. А в повседневной жизни большую ценность имеет знание индивидуального, знание частных обстоятельств.
2. Научная картина мира – сложная картина, т.к. сложен тот мир, в котором мы живем. В природе есть гармония и созвучие, но чтобы уловить их, нужен достаточно изощренный «слух», нужна хотя бы элементарная подготовка и усилие мысли. Если этого нет, то человек склонен удовлетворяться псевдообъяснениями. Все это напоминает мир музыки (поп-музыка и классика).
3. Наиболее фундаментальные законы природы часто формулируются как абсолютные запреты. Нельзя двигаться быстрее света, а хотелось бы. Невозможно возникновение энергии ниоткуда, а значит, за бензин придется платить всегда. Именно поэтому так популярны рассказы о всемогущих колдунах, экстрасенсах и пришельцах.

***Отличительные признаки псевдонауки:***

1. Псевдонаука отличается от науки содержанием своего знания.

Утверждения псевдонаук не согласуются с установленными фактами, не выдерживают объективной практической проверки. (пример – гороскопы)

1. Псевдонаука отличается от науки структурой своего знания.

Псевдонаучные знания фрагментарны и не вписываются в какую-либо интегральную картину мира.

***Основные методы научного исследования.***

Метод – это совокупность действий, призванных помочь достижению желаемого результата.

**Методы науки – совокупность приемов и операций практического и теоретического познания действительности.**

**Они могут проявляться на эмпирическом и на теоретическом уровнях познания и быть универсальными.**

***Среди эмпирических методов познания выделяют:***

- ***наблюдение –*** представляет собой целенаправленный процесс восприятия предметов действительности, чувственное отражение объектов и явлений, в ходе которого человек получает первичную информацию об окружающем мире (наблюдения используются там, где нельзя поставить прямой эксперимент – в вулканологии, космологии).

- ***измерение*** – это определение количественных значений изучаемых сторон или свойств объекта с помощью специальных технических устройств.

- ***эксперимент*** – представляет собой целенаправленное и строго контролируемое воздействие исследователя на интересующий объект или явление для изучения его различных сторон, связей и отношений.

Итак, эмпирическое изучение является исходным для формирования научных законов, на этой ступени объект подвергается первичному осмыслению, выявляются его внешние особенности и некоторые закономерности (эмпирические законы).

***Среди теоретических методов научного познания выделяют абстрагирование и идеализацию.***

В процессах абстрагирования и идеализации формируются понятия и термины, используемые во всех теориях.

- ***абстрагирование*** – мысленное отвлечение от всех свойств, связей и отношений изучаемого объекта, которые считают несущественными. (Реальные объекты в каких-то задачах могут быть заменены абстракциями – Землю при движении вокруг Солнца можно считать материальной точкой)

- ***идеализация*** – представляет операцию мысленного выделения какого-то одного важного для данной теории свойства, мысленного конструирования объекта, наделенного этим свойством. В результате идеальный объект обладает только этим свойством.

***Среди универсальных методов исследований выделяют:***

***- анализ –*** реальное или мысленное разделение объекта на составляющие его части; анализ, разлагая предметы на части и изучая каждую из них, должен обязательно рассматривать их не сами по себе, а как части единого целого; анализ дополняется синтезом.

- ***синтез*** – реальное или мысленное объединение целого из частей, элементов, выделенных с помощью анализа; он показывает место и роль каждого элемента в системе, их связь с другими составными частями.

- ***индукция*** – метод исследования и способ рассуждения, в котором общий вывод о свойствах предметов и явлений строится на основе отдельных фактов или частных посылок

- ***дедукция*** – это переход от общих рассуждений к частным.

- ***сравнение*** – метод научного познания, позволяющий установить сходство и различие изучаемых объектов.

- ***классификация*** – разделение всех изучаемых предметов на отдельные группы в соответствии с каким-либо важным для исследователя признаком.

- ***аналогия*** – метод познания, при котором происходит перенос знания, полученного при рассмотрении какого-либо объекта, на другой, менее изученный, но схожий с первым по каким-то существенным свойствам. (В основе метода аналогии лежит метод сравнения)

- ***моделирование*** – изучение объекта путем создания и исследования его модели (копии), замещающей оригинал, с определенных сторон, интересующих исследователя, с дальнейшим переносом полученных данных на оригинал.

Используемая литература

1. Гусейханов М.К. Концепции современного естествознания: Учебник / М.К. Гусейханов, О.Р. Раджабов. – 7-е изд., перераб. и доп. – М.: Издательство – торговая корпорация «Дашков и Ко», 2009г. – 540 с.

2. Концепции современного естествознания: Учебник для вузов. Под ред. Л.А. Михайлова – СПб: Питер, 2009 г. – 335 с.

***Приложение № 6***

**Этапы развития естествознания**

Развитие естествознания можно представить в виде дерева. Это дерево произрастает из красоты, гармонии и таинства Вселенной. Знания о мире формируются через умную созерцательность (эмпирика) и через абстракцию обобщения (теория). В результате анализа и синтеза эмпирических и теоретических знаний рождаются научные представления человека о мире. Познание мира циклично. Можно выделить пять основных этапов развития естествознания: натурфилософия, классическое естествознание, синтетическая стадия, интегративно-дифференциальная стадия, информациологическая стадия познания природы.

Нужно иметь в виду, что в истории общества развитие естествознания не являлось монотонным процессом - имели место переломные этапы, кризисы, выход на качественно новый уровень знаний, радикально меняющий прежние представления о мире. Эти переломные этапы в развитии научного знания получили название научных революций.

Научная революция приводит к формированию совершенно нового видения мира, вызывает появление принципиально новых представлений о его структуре и функционировании, а также влечет за собой новые способы и методы познания. Каждому этапу развития естествознания предшествовала своя научная революция, которая получала название по имени ученого, сыгравшего основную роль в формировании новых научных представлений.

**Естествознание древнего мира**, «натурфилософия», (VI – IV в.в. до нашей эры (н.э.) – до XIII – XV в.в. н.э.) – на этой стадии сформировались общие представления об окружающем мире, как о чем-то целом. Отличительной чертой этой стадии являлось господство методов наблюдения, а не эксперимента, догадок, а не точно воспроизводимых выводов. Тем не менее, ее роль в познании Природы очень велика, т.к. основывалась она на представлении о мире, как из чего-то происшедшем, развивающемся, эволюционирующим, то есть появилась мысль о том, что все предметы окружающего мира состоят из простейших начал («стихий»), к которым чаще всего относили огонь, воздух, воду и землю. При этом утвердилась точка зрения, что существует лишь одно – единственное первоначало, из которого все возникло и все состоит. Для этого периода характерно возникновение и становление геоцентрической системы мира (Аристотель и Птолемей). На обоснование этой системы особенно много сил потратил Птолемей и она просуществовала после его смерти чрезвычайно долго – целых 1375 лет, вплоть до опубликования знаменитого труда Н. Коперника, заменившего эту систему на гелиоцентрическую. Одним из величайших ученых и философов античности был Аристотель, основоположник Аристотелевской научной революции, в результате которой появились на свет отдельные естественные науки. Заданные Аристотелем нормы научных знаний, образцы объяснения пользовались в науке непререкаемым авторитетом более 1000 лет, а некоторые, например, законы формальной логики, действуют и в настоящее время. Считается, что наука зародилась в Древней Греции на основе работ Аристотеля. Тем не менее, начало естествознания как точной науки исторически относят к XV-XVI в.в. н.э., когда исследование природы вступило во **вторую стадию**, получившую название «аналитической» или стадии «классического естествознания». Для нее характерно глубокое исследование отдельных явлений, активное использование эксперимента. Возникла огромная армия исследователей - путешественников, мореплавателей, астрономов, алхимиков и др., накопивших большой экспериментальный материал и положивших начало основной массе достижений в изучении Природы. На этой стадии произошло выделение (дифференциация) отдельных точных наук - физика, химия, биология, география, геология и др. К отличительным особенностям аналитической стадии относятся:

1. Тенденция к непрерывной дифференциации наук;

2. Преобладание эмпирических знаний над теоретическими;

3. Опережающее, преимущественное исследование предметов Природы по отношению к изучению процессов;

4. Классическое естествознание заговорило языком математики;

5. Однако, Природа рассматривалась неизменной, вне эволюции.

У истоков современной науки стояли классики естествознания - Н. Коперник, Г. Галилей, И. Кеплер, Г. Декарт, И. Ньютон. К периоду становления классического естествознания относят вторую революцию. Ее исходным пунктом считается переход от геоцентрической модели мира к гелиоцентрической (это самый заметный признак смены научной картины мира перед Аристотелевской и Птолемеевской геоцентрической системой мира). Доминирующей наукой этого периода стала классическая механика, утвердившая механическую картину мира; И. Ньютона сформулировал три основных закона движения, которые легли в основу механики как науки. Эта система законов движения была дополнена открытым Ньютоном законом всемирного тяготения, являющимся универсальным законом Природы, которому подчиняется всё – малое и большое, земное и небесное. Идеи И. Ньютона, опиравшиеся на математику, физику и эксперимент, определили направление развития естествознания на многие десятилетия вперед; поэтому вторая научная революция получила название «ньютоновской революции».

**Третий этап познания Природы** - «синтетическая стадия» (XVIII – XIX в.в.); для нее характерно:

1. Начало воссоздания целостной картины Природы на основе ранее познанных частностей;

2. На первый план выходит изучение процессов;

3. Создание универсальных теорий (например, Периодический закон и периодическая система химических элементов Д.И. Менделеева, теория строения органических соединений Д.М. Бутлерова, открытие законов термодинамики, становление и развитие химической кинетики и др.);

4. Природа вновь рассматривается с точки зрения ее эволюции.

**Четвертый этап** – «интегрально-дифференциальная стадия» (конец XIX - середина ХХ в.в.); она характеризуется:

1. Обоснованием принципиальной целостности (интегральности) всего естествознания;

2. Усилением дифференциации наук и резким возрастанием объема эмпирических исследований;

3. Взаимным проникновением идей и методов различных наук; появлением «синтетических наук»;

4. Созданием универсальных теорий, выводящих все разнообразие природных явлений из одного или нескольких общетеоретических принципов, например, А.Эйнштейн «Общая теория относительности для непрерывного макромира», В.Гейзенберг «Квантовая теория для дискретного микромира». Для этого периода характерна целая серия блестящих открытий в физике - сложность строения атома, явление радиоактивности, дискретный характер радиомагнитных излучений и др.

На рубеже XIX - ХХ в.в. произошла третья научная революция, получившая название «эйнштейновской революции». Наиболее значимые теории, составившие основу нового научного знания – это теории относительности (специальная и общая) и квантовая механика. Первая – новая общая теория пространства, времени и тяготения; вторая – обнаружила вероятностный характер законов микромира и корпускулярно-волновой дуализм материи. Идеи А.Эйнштейна означали принципиальный отказ от всякого центризма вообще. «Привилегированных», выделенных систем отсчета в мире нет, все они равноправны. Любые наши представления, в том числе и вся научная картина мира, относительны. Несколько позднее произошли мини-революции в:

- космологии – «модель Большого взрыва и расширяющейся Вселенной»;

- геологии – тектоника литосферных плит;

- биологии – модели происхождения жизни;

- генетике – механизм воспроизводства генетической информации;

- кибернетике – управление в неживой и живой природе;

- социологии – соотношение естественного и социального;

- психологии – роль бессознательного в человеческой психике и др.

Эти научные революции позволили сформировать новую научную картину мира и выдвинули новые проблемы в развитии естествознания, которое вступило в качественно новый этап своего развития.

**Пятый этап** – информациологическая стадия познания природы – (60 – 70 г.г. XX в. и по настоящее время). Человечество вступило в век сплошной информатизации, отличающийся ускоренными темпами развития и внедрения во все сферы народно-хозяйственной и социально-политической деятельности общества таких катализаторов прогресса, как ЭВМ, персональные компьютеры, лазерная техника и спутниковая связь.

Информация предполагает в первую очередь повышение производительности труда, во-вторых, развитие научных исследований, повышение грамотности и уровня жизни населения; в-третьих, вступление в новую социально-экономическую формацию - информационно-сотовое общество.

В начале 60-х г.г. ХХ в. при практическом отсутствии природных ресурсов перед парламентом, правительством и народом Японии встал вопрос: «По какому направлению направить развитие страны: по пути повышения материального благосостояния народа или по пути информационно-интеллектуального развития, информатизации общества, информационных ресурсов и технологий, то есть по материальному или информационному пути?». Начиная с 1964 г. Япония выбрала второй путь - информационный. Этот выбор позволил в кратчайшее время вывести Японию на второе место в мире по валовому доходу на душу населения и на первое место по многим показателям экономики, науки и техники. С этого периода ведет отсчет мировая история информатизации общества, информационных ресурсов и технологий. США, располагая мощным сбором информации во всем мире, в том числе и в Японии, с конца 60-х и начала 70-х г.г. ХХ в. приняли на вооружение японскую информациологическую систему развития в своей стране. В России в конце 60-х г.г. ХХ в. многие организации также начали заниматься аналогичными проблемами информатизации. Общественное информациологическое мировоззрение развитых стран вскоре стало достоянием всего мирового сообщества. В настоящее время все страны мира идут по информациологическому пути прогресса. Информация, информационные ресурсы и технологии, средства массовой информации, локальные, глобальные и космические информационные сети подняли науку и технический прогресс на беспрецедентный уровень по сравнению с тем, что обеспечили в прошлом физика, химия и электродинамика, вместе взятые.

Современное естествознание характеризуется лавинообразным накоплением нового фактического материала и возникновением множества новых дисциплин на стыках традиционных, возрастанием роли теоретических исследований, направляющих работу экспериментаторов в области, где обнаружение новых явлений более вероятно. За последние полвека объем знаний, накопленных человечеством с античного времени, удвоился. Возникли новые направления: синергетика, неравновесная термодинамика, генная инженерия, информатика, аналитическая психология и др. В науке появились новые объекты - открытые сложные системы, детерминический хаос и др. Наша планета рассматривается как единая система, включающая биосферу и социосферу. Предметом исследования современного естествознания является весь мир в его внутренней сложности, многообразии и единстве. Предметом естествознания является не только сущие, но и эволюционные процессы в живой и неживой природе. По словам И.Г. Пригожина «Наш мир – это не молчаливый и однообразный мир часового механизма, покинутый старыми домовыми…. Мы живем в открытом технологическом и творческом мире…, который вновь обретает имевшееся в эпоху античности очарование: тайны автономии, разнообразия, необратимость…Теперь мы открываем, что Природа обладает внутренней сложностью. Поэтому мы должны исследовать предсказуемости как для коротких, так и для продолжительных пространственно-временных промежутков». Естествознание переживает этап нового становления, новой научной революции. «Мы переживаем тот период научной революции, когда конкретной переоценке подвергается место и само существо научного подхода, - период, несколько напоминающий возникновение научного подхода в Древней Греции или его возрождение во времена Галлилея» (И.Г. Пригожин). Есть предложение новую научную революцию назвать «Пригожинской».

Проблемы, которые решает современное естествознание, можно условно разделить на три группы - «триады» - материя + энергия + информация.

Основные концепции, связанные с понятием “материя”:

- концепция структурных уровней,

- концепция самоорганизации,

- концепция саморегуляции,

- концепция эволюционизма.

Основные концепции, связанные с понятием “энергия”:

- концепция взаимопревращения различных видов энергии,

- концепция “свободной” энергии Гиббса и проблема самопроизвольности и направленности протекания различных процессов,

- концепция биоэнергетики и проблема трансформации энергии в живых организмах.

Основные концепции, связанные с понятием “информация”:

- концепция первичности информации,

- концепция генетической информации и проблемы генетики.

Используемая литература

1.Гриб А.А. Концепции современного естествознания / А.А. Гриб. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2003г. – 311 с.;

2.Гусейханов М.К. Концепции современного естествознания: Учебник / М.К. Гусейханов, О.Р. Раджабов.–7-е изд., перераб. и доп.–М.: Издательство – торговая корпорация «Дашков и Ко»,2009г.–540 с.;

3.Дубнищева Т.Я. Концепции современного естествознания. Учебник под ред. акад. М.Ф. Жукова. 2-ое издание. – М.: ИВЦ «Маркетинг»; Новосибирск: ООО «Издательство ЮКЭА», 2000г. – 832 с.;

4.Концепции современного естествознания. Учебник для вузов. 3-е издание. Под редакцией В.Н. Лавриненко, В.П. Ратникова. – М.: ЮНИТИ, 2003г.;

5.Найдыш В.М. Концепции современного естествознания: Учебник. – Изд. 3-е, перераб. и доп. – М.: Альфа-М; ИНФРА – М, 2009г. – 704 с.;

6.Рузавин Г.И. Концепции современного естествознания: учеб. – М.: Проспект, 2008г. – 288 с.;

7.Свиридов В.В. Концепции современного естествознания: Учеб. пособие.–2-е изд.–СПб.:Питер,2005г.– 349 с.).

***Приложение № 7***

**Биоэтика: вопросы и ответы**

**М.: ЮНЕСКО, 2005**

**П.Д.Тищенко**

**Что такое биоэтика?**

Биоэтика представляет собой сложный феномен современной культуры, возникший в конце 60-х - начале 70-х годов прошлого столетия в США. Термин «биоэтика» предложил в 1970 г. американский онколог Ван Ренсселер Поттер. Он призвал объединить усилия представителей гуманитарных наук и естествоиспытателей (прежде всего биологов и врачей) для того, чтобы обеспечить достойные условия жизни людей. По Поттеру, «наука выживания должна быть не просто наукой, а новой мудростью, которая объединила бы два наиболее важных и крайне необходимых элемента - биологическое знание и общечеловеческие ценности». Исходя из этого, он предложил для ее обозначения термин биоэтика.

Впрочем, довольно скоро смысл термина существенно меняется. На первое место выходит междисциплинарное исследование антропологических, моральных, социальных и юридических проблем, вызванных развитием новейших биомедицинских технологий (генетических, репродуктивных, трансплантологических и др.). В 70-е годы в США создаются первые исследовательские и образовательные центры биоэтики, а изучаемые ею проблемы начинают привлекать самое пристальное внимание политиков, журналистов, религиозных деятелей, вообще самой широкой публики.

В следующем десятилетии биоэтика весьма быстро получает признание в Западной Европе, а с начала 90-х годов - в странах Восточной Европы (включая Россию) и Азии (прежде всего в Японии и Китае).

|  |
| --- |
| ***Казус Кристиана Барнарда***  **3 декабря 1967 г. южноафриканский хирург Кристиан Барнард первым в мире пересадил сердце от одного человека другому. Он спас жизнь неизлечимому больному, изъяв бьющееся сердце у женщины, мозг которой был необратимо поврежден в результате автомобильной катастрофы.**  Общественная реакция на это революционное событие оказалась крайне противоречивой. Одни превозносили Барнарда как героя, создавшего метод спасения сотен тысяч неизлечимых больных. Другие же, напротив, обвиняли его в убийстве: ведь он изъял еще бьющееся сердце!  Прервал одну жизнь, чтобы спасти другую! Имел ли он на это право? Или убийства не было, поскольку, если у человека погиб мозг, то он фактически уже мертв независимо от того, бьется или не бьется его сердце? |

Основная задача биоэтики - способствовать выявлению различных позиций по сложнейшим моральным проблемам, которые лавинообразно порождает прогресс биомедицинской науки и практики. Можно ли клонировать человека? Допустимы ли попытки создания генетическими методами новой «породы» людей, которые будут обладать высокими физическими и интеллектуальными качествами? Нужно ли спрашивать разрешения у родственников умершего при заборе его органов для пересадки другим людям? Можно и нужно ли говорить пациенту правду о неизлечимом заболевании? Является ли эвтаназия преступлением или актом милосердия? Биоэтика призвана способствовать поиску морально обоснованных и социально приемлемых решений этих и подобных им вопросов, которые встают перед человечеством практически ежедневно.

Читатель, однако, вправе спросить: зачем понадобилось создавать биоэтику, ведь на протяжении веков медицина и наука самостоятельно решали аналогичные проблемы? В самом деле, все знают, к примеру, о клятве Гиппократа, которая много столетий является фундаментом профессиональной этики врачей, о роли ведущих физиков в движении за запрет испытаний ядерного оружия, о роли биологов в борьбе за охрану окружающей среды.

Основное отличие биоэтики от традиционной, гиппократовской этики - в том, что последняя носит сугубо корпоративный характер. Она рассматривает врача в качестве единственного морального субъекта, выполняющего долг перед пациентом, который пассивен и не принимает участия в выработке жизненно важного для него решения, поскольку пребывает в роли страдающего индивида. Биоэтика исходит из идеи «активного пациента», который, будучи моральным субъектом, вступает в сложные диалогические (а подчас и конкурентные) отношения с другими субъектами - врачами и учеными.

Традиционные ценности милосердия, благотворительности, ненанесения вреда пациенту, нравственной ответственности медиков нисколько не отменяются. Просто в нынешней социальной и культурной ситуации они получают новое значение и новое звучание. Значительно больше внимания уделяется моральной ценности индивида как уникальной и неповторимой личности. В центре морального сознания оказывается идея *автономии* человека, его *неотчуждаемое право* (закрепляемое международным и национальным законодательством) самостоятельно принимать наиболее важные решения, касающиеся его собственной жизни.

Отметим также, что если врачи или биологи как эксперты обладают наиболее достоверным знанием, к примеру, о том, как *технически* клонировать человека, то вопрос о *моральной* или *правовой* допустимости подобных действий находится вне их профессиональной компетенции. Именно поэтому биоэтику развивают представители целого ряда дисциплин: врачи, биологи, философы, богословы, психологи, социологи, юристы, политики и многие другие. В этом смысле биоэтика представляет собой *междисциплинарный феномен*. Проблемы, порождаемые прогрессом биологии и медицины, столь трудны и многообразны, что для их решения необходимы совместные усилия людей, обладающих разными видами знания и опыта.

И еще одна важная особенность биоэтики. История показывает, насколько опасно пытаться навязать обществу одну на всех систему идеологических, национальных, религиозных или иных ценностей. Все мы различаемся по своим ценностным предпочтениям, но в то же время мы все граждане одного общества. Необходимо, несмотря на все различия и, более того, в полной мере уважая их, формировать навыки совместной жизни, в которой каждый вправе быть отличным от других.

Поэтому биоэтика не просто изучает моральные проблемы, порождаемые научно-техническим прогрессом, но и участвует в формировании новых политических институтов, характерных для плюралистического общества. Особую роль в этом играют *этические комитеты*. Это - социальный институт, который представляет собой многоуровневую сеть общественных, государственных и международных организаций. Этические комитеты существуют при научно-исследовательских учреждениях и больницах, профессиональных объединениях (врачебных, сестринских, фармацевтических), государственных органах (парламентах, президентских администрациях), международных организациях (ЮНЕСКО, ВОЗ, Совет Европы и др.). Важную роль в деятельности этих комитетов играют представители общественности, связанные с мощными правозащитными движениями. Роль общественности в развитии биоэтики отражена во многих международных и национальных законодательных актах.

**«Стороны должны позаботиться о том, чтобы фундаментальные проблемы, связанные с прогрессом в области биологии и медицины (в особенности социально-экономические, этические и юридические аспекты) были подвергнуты широкому общественному обсуждению и стали предметом надлежащих консультаций...».** Конвенция Совета Европы «О защите прав и достоинства человека в связи с использованием достижений биологии и медицины: Конвенция о правах человека и биомедицине», статья 28 (1996).

Кроме того, биоэтические идеи развиваются и социально реализуются в рамках различных общественных организаций и движений. Достаточно упомянуть независимые врачебные ассоциации, организации защиты прав пациентов, прав животных, сторонников и противников права на аборт и т.д.

Необходимым условием компетентного участия людей в обсуждении и решении острейших проблем, порождаемых новыми биомедицинскими технологиями, является улучшение качества и расширение сфер *биоэтического образования*. В России с 1999 г. курс биоэтики стал обязательным для медицинского образования. Преподается она и тем, кто обучается другим медицинским специальностям, а также биологам, философам, юристам, психологам. Изданы отечественные и переводные учебные пособия, проводятся конференции и семинары. Вместе с тем отечественная система биоэтического образования нуждается в совершенствовании.

История формирования биоэтики как академической дисциплины и социального института.

Первой важнейшей предпосылкой формирования биоэтики является *идеология экологического движения*. Научно-технический прогресс порождает не только несметное количество благ для человека и человечества, но и угрозы самому его существованию и среде его обитания. Влияние экологического мышления на биомедицину особенно ускорилось в связи с многочисленными фактами неблагоприятного воздействия традиционно применяемых лекарственных средств на организм человека. Целью биомедицинской науки стала не только разработка новых терапевтически эффективных лекарственных средств или медицинских технологий, но и предотвращение их побочных негативных воздействий. Причем достижению последней цели уделяется не меньше, а подчас и значительно больше времени и средств.

В результате резко возросло время между синтезом новой терапевтически активной субстанции и началом ее клинического использования. Если в начале 60-х годов оно составляло несколько недель, то в начале 80-х достигло 10 лет. При этом стоимость разработки увеличилась в 20 и более раз. *Безопасность*, т.е. предотвращение негативных эффектов действия лекарства, превратилась в одно из быстро развивающихся направлений медицинской науки.

Неслучайно, что (как уже отмечалось выше) Ван Ренсселер Поттер ввел первоначально термин биоэтика именно для обозначения особого варианта экологической этики. Однако в научной и учебной литературе распространение получила трактовка термина «биоэтика», предложенная примерно в то же время американским медиком Андре Хеллегерсом. Он использовал этот термин для обозначения междисциплинарных исследований моральных проблем биомедицины, связанных с необходимостью защиты достоинства и прав пациентов. Большую роль в этом сыграла получившая самое широкое признание в 60-х годах идеология правозащитного движения, оказавшая существенное влияние на формирование биоэтики.

*Правозащитное движение* - вторая важнейшая культурная предпосылка формирования биоэтики. Если экологическое движение возникло как ответ на угрозу физическому (природному) благополучию человека, то биоэтика начала бурно развиваться в результате угрозы моральной идентичности человека, исходящей от технологического прогресса в области биомедицины. Дело в том, что человек в биомедицине выступает и как главная цель, и как неизбежное «средство» научного изучения. Для ученого-врача каждый человек существует, с одной стороны, как представитель «человечества в целом», а с другой - как конкретный индивид, который руководствуется своими собственными, а не общечеловеческими интересами.

До 60-х годов медицинское сообщество в целом придерживалось той точки зрения, что во имя блага «человечества» можно почти всегда пожертвовать благом отдельного человека. Национальные интересы или интересы человечества в получении научных знаний, а также корпоративные медицинские интересы нередко превалировали над интересом в сохранении здоровья отдельного человека.

Реакцией на такую ситуацию явилось развитие особого направления в правозащитном движении, которое ставит своей задачей отстаивание прав пациентов. В настоящее время существует множество международных, национальных и региональных организаций по защите прав пациентов, страдающих различными заболеваниями: онкологическими, СПИДом, диабетом, астмой, психическими расстройствами и т.д. Существуют и организации, защищающие права пациентов в целом как особой социальной группы.

Осознание *необходимости междисциплинарного подхода* в осмыслении и практическом решении проблем, порождаемых научно-техническим прогрессом, можно рассматривать в качестве третьей идейной предпосылки формирования биоэтики.

|  |
| --- |
| ***Казус «божественного комитета» больницы г. Сиэтл (США)***  Когда в 1962 г. в больнице города Сиэтл (штат Вашингтон) появился первый аппарат «искусственная почка», врачи оказались перед сложнейшей проблемой: как установить очередность в подключении к аппарату, предоставляя лечение и спасая от верной смерти одних пациентов, страдающих от почечной недостаточности, но тем самым обрекая на смерть других - столь же нуждающихся. В Сиэтле, однако, медики сочли, что они не вправе брать на себя ответственность за установление очередности доступа к аппарату, спасающему жизнь, учитывая чрезвычайную моральную сложность проблемы. Для установления очередности они предложили создать комитет из уважаемых граждан, названный в прессе «божественным комитетом», который решал, кому предоставить возможность спасения, а кого обречь на неминуемую смерть. Это был первый в истории этический комитет. |

Создатели первого этического комитета, по сути, совершили фундаментальное «открытие». Традиционно врачи решали вопросы жизни и смерти у постели больного, считая себя единственно компетентными в этом деле. В Сиэтле стало ясно, что распределение дефицитного ресурса (доступа к аппарату «искусственная почка») - это не только медицинская, но и моральная проблема, в данном случае - проблема справедливости. Для ее решения недостаточно чисто врачебных знаний и опыта.

Однако тут же выяснилось, что в современном обществе нет общепризнанных «экспертов» по разрешению моральных проблем. Люди руководствуются разными системам норм морали. Поэтому вызвать для консультации какого-то наделенного особым авторитетом эксперта просто невозможно.

В основе биоэтики лежат представления о недостаточности одностороннего медицинского истолкования телесного благополучия как цели врачевания, насущной необходимости междисциплинарного диалога медиков с представителями широкого круга гуманитарных наук и диалога с пациентами и представителями общественности. Только посредством такого диалога может быть адекватно выражена и понята многоплановая природа человеческого страдания и уже на этом основании выработано современное понимание идеи блага и как цели врачевания для отдельного индивида, и как цели общественного здравоохранения в целом.

Четвертым фактором, повлиявшим на возникновение биоэтики, являются *последствия научно-технического прогресса* в области биомедицины, очень часто заставляющие осмысливать заново традиционные представления о добре и зле, о благе пациента, о начале и конце человеческого существования. Биоэтика дает интеллектуальное обоснование и социальное оформление публичным дискуссиям, в ходе которых общество принимает свои решения о том, где пролегают границы человеческого существования. Решения эти, как правило, не бывают окончательными - по мере появления новых биомедицинских технологий, вовлечения в дискуссии все новых социальных групп их снова и снова приходится переосмысливать. Вопрос о том, что значит быть человеком, становится одним из центральных отнюдь не только в академических исследованиях. От его решения зависит моральная оценка действий медиков и пациентов в конкретных ситуациях.

К примеру, немало моральных конфликтов возникает в связи со все более широким распространением технологий искусственной репродукции. Какой момент индивидуального развития эмбриона или зародыша следует признать *началом человеческой жизни?* Иными словами, считать ли оплодотворенную яйцеклетку, зародыш или нерожденный плод «человеком», которому право на жизнь принадлежит в полном объеме? Или они являются всего лишь частью тела матери, которую можно столь же просто изъять, как хирургически изымается из организма опухоль или воспалившейся червеобразный отросток?

В публичных дискуссиях вокруг признания или непризнания не рожденных человеческих существ «людьми» именно общество (а не тот или иной авторитет - будь то медицинский, богословский или политический) устанавливает границу начала собственно человеческого существования. Эта граница обозначает рубеж, с которого еще не вышедшее из материнской утробы существо рассматривается уже не как часть женского тела, но как социально признанный субъект моральных отношений.

Аналогичным образом в публичных дебатах вокруг проблемы «дефиниции смерти» и моральных проблем трансплантологии формируется социально признанная граница конца собственно человеческого существования - того момента, переходя который человек теряет основной объем прав субъекта морального сообщества. Он начинает признаваться обществом в качестве «трупа», от которого, к примеру, при определенных условиях можно совершить забор еще бьющегося сердца для пересадки другому человеку. В центре моральных дебатов опять же оказывается вопрос о социальном признании или непризнании в качестве человека существа с погибшим мозгом, но еще бьющимся сердцем.

**Пациент как личность: принципы и правила биоэтики.**

Страдание, которое переживает любое живое существо, вызывает *во всяком нормальном человеке чувство сострадания*, желание помочь, принести облегчение страждущему. Сострадание - это отклик на *зов* о помощи, который составляет особого рода *призвание* или моральное основание двух профессий - ветеринарной и врачебной. Если это чувство у врача не развито или притупилось с годами, то говорить о его моральных качествах сложно. Далеко не случайно сострадание (а также очень близкое по значению милосердие) считается с самых древних времен главной врачебной добродетелью.

Помня об этом важном обстоятельстве, нельзя забывать и об ином - страдание человека и страдание животного неравнозначны. Поэтому и отношение врачей и ветеринаров к страдающим существам должно быть разным. Данное обстоятельство фиксируется в фундаментальном требовании биоэтики - *необходимости относиться к пациенту как к личности*. Что это значит?

Слово «личность» имеет много смыслов. В биоэтике его смысл раскрывается в отработанной системе принципов и правил, которые обычно используются для прояснения возникающих ситуаций и подготовки решений. В этих принципах и правилах выражен моральный минимум отношения к пациенту как к личности, включающий перечень вопросов, которые необходимо задать себе и обсудить с партнерами и оппонентами для того, чтобы, придя к согласию, получить морально приемлемое решение.

Можно выделить четыре основных принципа биоэтики: принцип уважения человеческого достоинства, принцип «твори добро и не причиняй зла!», принцип признания автономии личности и принцип справедливости. Правил также четыре. Это правдивость, конфиденциальность, неприкосновенность частной жизни и добровольное информированное согласие. В совокупности они образуют этические «координаты», описывающие отношение к пациенту как к личности.

*Принцип уважения человеческого достоинства.* В окружающем нас мире присутствует два разных по своему статусу класса существ: подобные нам, или «люди», и не подобные нам одушевленные существа (животные) и неодушевленные предметы (вещи). К животным и неодушевленным предметам человек может относиться как к средству для достижения своих целей, удовлетворения своих потребностей.

Можно - правда, не все с этим соглашаются - убивать животных, употреблять их мясо в пищу, использовать мех и шкуры для производства одежды. Человек принципиально исключен из круга подобных объектов древнейшими запретами (типа запрета каннибализма) и моральными заповедями (например, заповедью «не убий!»). Он *достоин* особого отношения в сравнении с любыми другими живыми существами (не говоря уже о неживых предметах). Его *достоинство* неотчуждаемо. Оно не зависит от расы, национальности, уровня развития, физического или социального состояния, в котором человек находится, черт характера, пороков, заслуг и т.д.

Каждый человек уже в силу того, что он рожден человеком, является, как иногда говорят, членом морального сообщества, или моральным субъектом. К нему должны всегда применяться принципы и правила, о которых речь пойдет ниже. Если человек по состоянию здоровья или по возрасту не может в полной мере отвечать своему высокому статусу, его достоинство обязаны защищать другие - опекуны (например, родители) или общество, представляемое общественными организациями и государством.

Именно этот факт применительно к ситуациям в современной биомедицине и *выражает принцип уважения человеческого достоинства.* Несмотря на его очевидность, он до сих пор далеко не всегда выполняется. Отметим лишь некоторые наиболее важные проблемы, возникающие в связи с реализацией этого принципа.

В основе медицины лежит чувство сострадания к заболевшему человеку, солидарность людей перед лицом страдания и их готовность оказать друг другу помощь. Однако на протяжении веков такая солидарность была ограничена сословными рамками. Она не распространялась на рабов, крепостных крестьян, представителей других («неполноценных», с европейской точки зрения) рас, преступников, военнопленных. Лишь в ХХ веке формируется идея универсального права каждого человека на доступную медицинскую помощь, но оно слишком часто только декларируется, а по сути, нарушается и в нашей стране, и в других странах. Морально несостоятельна политика, фактически ограничивающая сферу оказания медицинской помощи кругом тех людей, которые за нее могут заплатить. Принцип уважения человеческого достоинства позволяет дать моральную оценку программам в области здравоохранения, определяет основные ориентиры их разработки и реализации. Унижением человеческого достоинства является также проведение экспериментов на людях без их согласия. Международное право и Конституция Российской Федерации категорически запрещают подобное отношение. Более того, конституционная норма приравнивает недобровольное экспериментирование к пыткам и другим формам насилия.

Следует подчеркнуть, что принцип уважения человеческого достоинства относится не только к деятельности врача или ученого, но и является этическим требованием, обращенным к каждому человеку и обществу в целом. *Трудно уважать человеческое достоинство того, кто сам в себе его не уважает.*

*Принцип «твори добро и не причиняй зла!»* кажется самоочевидным. Разве не будет морально оправданным требовать от любого человека в любой ситуации стремиться к благу и не творить зла? Однако за этой очевидностью скрываются весьма сложные проблемы, когда речь заходит о ситуациях, возникающих в современной биомедицине. Оказывается, понятия «благо» или «зло» могут иметь разное содержание в зависимости от того, о чьем благе или зле идет речь, с чьей точки зрения они оцениваются и, наконец, от специфических черт конкретного заболевания.

Начнем с первого аспекта и зададим простой вопрос - о чьем благе должен заботиться врач, исполняя свой профессиональный долг? Естественно, врач должен заботиться о благе пациента. Перед ним больной человек, и врач должен оказать ему помощь. Но кроме блага больного врач должен заботиться еще и о благе общества: бороться с распространением эпидемий, поддерживать санитарное благополучие, выполнять другие общественные функции. Врач должен думать и о благе науки, ведь без научного знания невозможен прогресс современной медицины.

Между выделенными видами блага могут быть серьезные противоречия. Уже отмечалось, что во имя блага науки длительное время считалось правомерным жертвовать благом отдельных пациентов. Во время вспышек социально опасных заболеваний (оспы, чумы, холеры) вполне допустимы ограничения личных свобод граждан в связи с проведением карантинных мероприятий. В данном случае благо общества оправданно превалирует над благом отдельного человека. В случае менее опасных заболеваний установить приоритет сложнее.

В советском здравоохранении общее благо зачастую ставилось выше личного блага отдельного пациента. В современной медицине наблюдается обратная тенденция. Даже угроза распространения столь опасного заболевания, как СПИД, не лишает автоматически ВИЧ-инфицированного пациента гражданских прав и личных свобод. Нормой, к примеру, является анонимная диагностика носительства вируса иммунодефицита человека.

Сложность и многоаспектность понятия блага предопределяет необходимость равноправного диалога между врачами и пациентами как условия их успешного сотрудничества в борьбе с заболеванием.

Аналогично обстоит дело и с реализацией требования не причинять вреда. С древних времен в медицине существует принцип: Primumnonnocere! (прежде всего - не навреди!). Когда необходимо применять этот принцип? Разумеется, следует избегать вреда, вызванного бездействием того, кто должен оказать помощь, его непрофессионализмом, злым умыслом или случайными ошибками. Так мы можем говорить и о действиях пожарника, милиционера и многих других. В медицине, помимо перечисленных выше, есть и свой особый источник возможного зла.

Любое лечение неслучайно называется медицинским «вмешательством» в деятельность человеческого организма. Поэтому всегда существует риск того, что, вмешиваясь в жизнедеятельность организма с целью нормализации его функций, врач может нанести существенный вред, нередко сопоставимый с тем благом, которого возможно достичь. Принимая решение о проведении лечебной, диагностической или профилактической процедуры, врач вынужден постоянно взвешивать выгоды и риски, связанные с конкретным вмешательством. В случае если есть альтернативные методы оказания помощи, необходимо избирать те, которые несут меньший риск.

При этом так же, как и в определении блага для данного пациента, в оценке опасности нанесения вреда и в принятии на этой основе решения о проведении того или иного медицинского вмешательства все большую роль начинает играть пациент. Ведь это его здоровьем, а иногда и жизнью, вынужден рисковать врач для достижения той или иной благой цели. Неслучайно законодательство закрепляет за врачом обязанность получения согласия у пациента на проведение любого медицинского вмешательства.

Принцип *признания автономии личности* по сути дела конкретизирует качественно новую роль, которую начинают играть пациенты в современной медицине. *Человек признается «автономной личностью» в том случае, если он действует свободно на основе рационального понимания собственного блага.* Традиционный медицинский патернализм предписывал врачу принимать решения и действовать самостоятельно, игнорируя «невежественное» мнение пациента о том, в чем заключается его благо. Тем самым врач лишал пациента возможности быть личностью, «хозяином» собственного тела, «автором» собственной биографии. Это унижает достоинство человека, ставит его в подчиненное положение, а нередко и несет в себе угрозу его жизненно важным интересам.

Последнее особенно актуально в коммерчески ориентированном здравоохранении, когда любое медицинское назначение (лекарственного средства, диагностического теста, лечебной процедуры) оказывается формой продажи медицинской услуги. «Покупатель» должен иметь возможность выбирать «товар». Поэтому он должен понимать, что, собственно, ему нужно в данной ситуации (в чем заключено его благо) и иметь возможность самостоятельно выбрать нужную из предлагаемого спектра услуг. Иными словами, он должен быть *признан автономной личностью*. Ситуация в коммерческой медицине - лишь частный (хотя и очень показательный) случай, демонстрирующий, насколько важно признание автономии личности.

На каком основании может строиться самостоятельный рациональный выбор пациента, если в понимании биологических основ своей болезни он всецело зависит от врачей, которые, ко всему прочему, могут быть не согласны друг с другом? Дело в том, что лечение - это не только вмешательство в организм страдающего человека, но и часть жизни (эпизод биографии) как врача, так и пациента, причем их общая часть, которую они проживают, взаимодействуя друг с другом. Поэтому пациент может вполне рационально доверять или не доверять экспертному суждению врача, основываясь на своем предшествующем опыте общения с ним. Именно на этом основании строится его право выбора врача, закрепленное законодательством.

Если личного опыта общения с конкретным врачом или медицинским центром нет, то его можно получить от других пациентов. Это происходит через простое общение пациентов, оказавшихся в одной палате или одной очереди на прием к врачу. Подобного рода информацию можно получить в многочисленных организациях, защищающих права больных определенными заболеваниями (раком, метаболическими заболеваниями, астмой, алкоголизмом и наркоманией, психическими расстройствами, диабетом и др.). В этих организациях, основанных на принципах взаимопомощи, можно получить сведения, которые помогут сделать выбор пациента более рациональным. Новым источником информации является Интернет. В Москве, к примеру, через Интернет можно обменяться мнением о качестве обслуживания в различных роддомах (и даже о конкретных врачах), расценках за те или иные виды услуг, обстановке в палатах и т.д.

Иными словами, в условиях многовариантности методов лечения и неоднозначности экспертных заключений рациональный самостоятельный выбор пациентом своего блага строится на его критической способности оценивать различные источники информации, отличать достоверное мнение от рекламы и саморекламы. В этом выборе пациент и реализует себя как автономную личность.

*Принцип справедливости*. Уважать в конкретном человеке личность означает также относиться к нему справедливо. Этот вопрос - один из наиболее болезненных. Войны, революции, социальные и межличностные конфликты постоянно возникают из-за того, что люди по-разному понимают справедливость и считают, что к ним относятся несправедливо. Справедливые отношения между людьми при распределении благ или тягот должны находить выражение в законах и других общепринятых в конкретном обществе нормах. В них закреплены права отдельных граждан и организаций на доступ к определенным и ограниченным общественным ресурсам (в нашем случае - ресурсам здравоохранения).

Однако нормы и законы устанавливаются людьми, и они сами могут быть оценены как несправедливые, т.е. как защищающие интересы одних социальных групп и нарушающие интересы других. Например, если врач не оказывает пациенту гарантируемую законом помощь, требуя дополнительного вознаграждения, он поступает несправедливо. Если же законодатель декларативно гарантирует всему населению бесплатную медицинскую помощь и одновременно устанавливает оплату за высококвалифицированный труд врача ниже, чем за труд уборщицы в метро (как это имеет место в России), то и его можно назвать несправедливым. Сложное переплетение этих двух форм несправедливости образует центральный и наиболее болезненный конфликт современного российского здравоохранения.

Как морально оценивать и обеспечивать справедливость законов? Для этого существует два моральных правила. Одно обращено к тому, кто принимает участие в создании закона и его обсуждении с точки зрения справедливости. Другое указывает на то, как с моральной точки зрения должна быть обеспечена процедура обсуждения закона и его принятия.

Основным требованием, которое предъявляется к человеку, рассуждающему о справедливости, является *требование беспристрастности*. Если я - больной, страдающий хроническим заболеванием, то мой интерес отражает закон, предоставляющий максимум возможностей для лечения. Если я - врач, который должен не только лечить людей, но и по-человечески жить, содержать семью и растить детей, то меня интересует, прежде всего, закон, который обеспечивает мне достойное вознаграждение. Однако ресурсов всегда недостаточно, и поэтому конфликт интересов врачей и пациентов неизбежен. Как справедливо подойти к решению этого вопроса?

Важным условием здесь является требование беспристрастности. Каждому рассуждающему о справедливом законе необходимо совершить моральное усилие и «встать над собой», попытаться взглянуть на ситуацию взглядом незаинтересованного в конкретном исходе конфликта человека. Одна из задач этических комитетов, которые организуются при больницах, исследовательских организациях и органах власти, как раз и состоит в обеспечении незаинтересованной оценки спорной ситуации за счет участия в обсуждении людей, чьи интересы непосредственно не затронуты.

Второе моральное правило оценивает справедливость общезначимой нормы с прямо противоположной точки зрения. Учитывая моральное несовершенство людей, для которых чрезвычайно трудно быть беспристрастными, оно требует адекватного представительства всех заинтересованных сторон в законотворческой процедуре. Иными словами, установленная общезначимая норма (например, закон) справедлива, если в ее создании и принятии на основе демократической процедуры принимали равноправное участие все заинтересованные стороны, втянутые в тот или иной социальный конфликт.

Законы регулируют отношения между людьми в самом общем виде. Основная масса реальных отношений оформляются договорами сторон, данными друг другу гарантиями и обещаниями. Поэтому понятие справедливости включает *верность партнеров принятым на себя обязательствам*. Справедливость этих обязательств определяется степенью, в которой стороны принимают их добровольно. Например, если пациент подписывает договор на участие в клиническом испытании нового лекарственного средства только потому, что лечение в этом случае бесплатно (иначе ему придется самому покупать лекарства), то подобный договор несправедлив. Больной фактически действует не на основе собственного добровольного выбора, а под воздействием извне.

Руководствуясь принципом справедливости, в конкретных ситуациях можно определять уместность и соразмерность применения нередко вступающих в конфликт друг с другом требований - *равенства, учета индивидуальных потребностей или индивидуальных заслуг* при распределении дефицитных ресурсов здравоохранения и возможных тягот.

Четыре описанных принципа определяют самые общие условия отношения к пациенту как к личности. Известную помощь в их реализации оказывает соблюдение следующих четырех правил биоэтики.

Правило *правдивости* гласит: в общении с пациентами необходимо правдиво, в доступной форме и тактично информировать их о диагнозе и прогнозе болезни, доступных методах лечения, их возможном влиянии на образ и качество жизни пациента, о его правах. Выполнение этого правила необходимо для обеспечения автономии пациентов, возможности их выбора и осознанного распоряжения собственной жизнью.

Правило *неприкосновенности частной жизни* (приватности) предполагает: без согласия пациента врач не должен собирать, накапливать и распространять (передавать или продавать) информацию, касающуюся его частной жизни. Элементами частной жизни являются факт обращения ко врачу, информация о состоянии здоровья, биологических, психологических и иных характеристиках, о методах лечения, привычках, образе жизни и т.д. Это правило защищает частную жизнь граждан от несанкционированного ими вторжения чужих людей - в том числе врачей или ученых.

По правилу *конфиденциальности* (сохранения врачебной тайны), без разрешения пациента запрещено передавать «третьим лицам» информацию о состоянии его здоровья, образе жизни и личных особенностях, а также о факте обращения за медицинской помощью». Его можно считать составной частью правила неприкосновенности частной жизни.

Правило *добровольного информированного согласия* предписывает: любое медицинское вмешательство должно осуществляться с согласия пациента, полученного добровольно и на основе достаточной информированности о диагнозе и прогнозе развития болезни с учетом разных вариантов лечения. Это правило принципиально важно при выполнении любого медицинского вмешательства.

Кратко описанные выше принципы и правила биоэтики лежат в основании сложной системы прав пациентов и обязанностей врачей (общества в целом).

1. ***Представление о материи.***

***(8 часов – семинарские занятия)***

*Структурная организация материи.*

*Системная организация материи.*

*Микромир и наномир.* Понятие микромира. Корпускулярно-волновая природа микрообъектов. Элементарные частицы и их свойства. Классификация элементарных частиц. Перспективы развития физики микромира.

*Макромир.* Концептуальные уровни в познании веществ. Вещество и его состояния. Состав вещества и химические системы. Структура вещества и его свойства. Химические процессы. Энергия и ее проявления в природе. Эволюция химических систем и перспективы развития химии. Жизнь как этап в развитии химических систем.

Мир живых объектов. *Биоразнообразие как основа устойчивости живых систем*. Единство и разнообразие живых организмов. Системная концепция биоразнообразия. Генетическое разнообразие. Биохимическая систематика. Видовое разнообразие. Биоразнообразие, созданное человеком. Экосистемное разнообразие.

*Мегамир.* Расстояние и размеры в мегамире. Земля как планета и природное тело. Состав и строение Солнечной системы. Солнце, звезды и межзвездная среда. Галактики.

*Концепция пространства*. Фундаментальные физические представления о пространстве. Структура пространства. Социальное пространство.

*Основные понятия:* материя, организация материи, микромир, макромир, мегамир, биоразнообразие, пространство*.*

*Семинарское занятие № 2.* ***Структурная организация материи. Системная организация материи. Микромир и квантовая механика.***

*Основная цель семинарского занятия*: развитие у студентов представлений о системной структуре материи; формирование и развитие у студентов представления о микромире; умение представлять любой объект и явление окружающего мира как целое, в виде системы взаимосвязанных элементов; выделять иерархические уровни материальной организации.

*Основные методы организации занятия: чтение текста с пометками.*

*Ход занятия:*

*а. Знакомство с подгруппами с обозначением функций каждого в подготовке картины мира и представление студентами своих графических картин мира. – 30 мин.*

*б. Стадия вызова («ложно-верно»). Студенты делятся на группы. Каждой группе раздаются листочки с утверждениями по теме «Материя. Микромир» (1. Материя существует в бесформенном состоянии; 2. Физический вакуум – одна из форм материи; 3. Вакуум способен порождать миры; 4. Источником физических полей являются частицы; 5. Электрон и позитрон – единственная пара частиц-двойников; 6. Как правило, при стандартных условиях, атомы существуют в свободном состоянии; 7. Молекула – сумма атомов). Напротив каждого утверждения необходимо поставить либо букву «л» (если студенты думают, что это ложное утверждение), либо букву «в» (верное утверждение). Мнения всех групп заносятся на доску в общую таблицу – 20 мин.*

*в. Стадия осмысления (чтение текста с пометками). Каждой группе раздается текст «Материя. Структурная организация материи. Микромир» (см. Приложение № 8) и студенты читают его с пометками на полях: «+» - новая информация; «√» - уже знал это; «?» - непонятная информация; «-» - думал иначе; одновременно студенты проверяют утверждения, которые были им даны в начале – 20 мин.*

*г. Стадия рефлексии. После прочтения текста возвращаемся к таблице на доске (ложно-верно), где студенты проверяют свои начальные предположения; далее идет обсуждение содержания текста – что было знакомо, что нет, а что было не понятно – 20 мин.*

*Литература к занятию:*

1. Найдыш В.М. Концепции современного естествознания: Учебник. – Изд. 3-е, перераб. и доп. – М.: Альфа-М; ИНФРА – М, 2009г. – 704 с.

2. Рузавин Г.И. Концепции современного естествознания: учеб. – М.: Проспект, 2008г. – 288 с.

3. Свиридов В.В. Концепции современного естествознания: Учебное пособие. – 2-е изд. – СПб.: Питер, 2005г. – 349 с.

4. Концепции современного естествознания: Учебник для вузов. Под ред. Л.А. Михайлова – СПб: Питер, 2009г. – 335 с.

***Приложение № 8***

***Материя. Структурная организация материи. Микромир.***

***Материя и ее свойства.***

Материя – бесконечное множество всех сосуществующих в мире объектов и систем, совокупность их свойств и связей, отношений и форм движения. Она включает в себя не только непосредственно наблюдаемые объекты и тела природы, но и все те, которые не даны человеку в его ощущениях.

Неотъемлемым свойством материи является движение. Движение материи представляет собой любые изменения, происходящие с материальными объектами в результате их взаимодействий. В природе наблюдаются различные виды движения материи: механическое, колебательное и волновое, тепловое движение атомов и молекул, равновесные и неравновесные процессы, радиоактивный распад, химические и ядерные реакции, развитие живых организмов и биосферы. Материя не существует в бесформенном состоянии: из нее образуется сложная иерархическая система материальных объектов различных масштабов и сложности.

На современном этапе развития естествознания исследователи различают следующие виды материи: *вещество, физическое поле и физический вакуум*.

*Вещество* представляет собой основной вид материи, обладающий массой покоя. К вещественным объектам относят: элементарные частицы, атомы, молекулы и многочисленные образованные из них материальные объекты. Свойства вещества зависят от внешних условий и интенсивности взаимодействия атомов и молекул, что и обусловливает различные агрегатные состояния веществ.

*Физическое поле* представляет собой особый вид материи, обеспечивающий физическое взаимодействие материальных объектов и их систем. К физическим полям исследователи относят: электромагнитное и гравитационное поля, поле ядерных сил, волновые (квантовые) поля, соответствующие различным частицам. Источником физических полей являются частицы (например, для электромагнитного поля – заряженные частицы).

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

***Эволюция представлений о материи***

**Натурфилософия.** 1.Концепция созерцательного материализма: материя есть конкретное вещество (земля, вода, воздух, огонь). Фалес (625-547 гг. до н.э.), Гераклит (540-480 гг. до н.э.)

2.Концепция атомистического материализма: материя состоит из атомов и пустоты. Демокрит (460-370 гг. до н.э.)

**Классическая механика.** Концепция дискретного строения материи: материя есть субстанция, состоящая из отдельных частиц – атомов и корпускул. Атомы абсолютно прочны, неделимы, непроницаемы, характеризуются наличием массы и веса. И. Ньютон (1643-1727 гг.).

**Электродинамика.** Концепция континуального (непрерывного) строения материи: материя существует в двух видах – вещество и поле. Они строго разделены и их превращение друг в друга невозможно. Главным является поле, а значит, основным свойством материи является непрерывность в противовес дискретности. Д. Максвелл (1831-1879 гг.).

**Квантовая механика.** Концепция корпускулярно-волнового дуализма: материя как физическая реальность едина и нет пропасти между веществом и полем. Поле, подобно веществу, обладает корпускулярными свойствами, а частицы вещества, подобно полю, - волновыми, то есть каждый элемент материи обладает свойствами волны и частицы. М. Планк (1858-1947), В. Гейзенберг (1901-1976), Э. Шредингер (1887-1961), Н. Бор (1885-1962).

***Структурная и системная организация материи.***

Важнейшее свойство материи – ее структурная и системная организация, которая выражает упорядоченность существования материи в виде огромного разнообразия материальных объектов различных масштабов и уровней, связанных между собой.

Непосредственно наблюдаемые нами тела состоят из молекул, молекулы – из атомов, атомы – из ядер и электронов, атомные ядра – из нуклонов, нуклоны – из кварков.

*В современном естествознании множество материальных систем принято условно делить на микромир, макромир и мегамир.*

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Микромир  Вакуум  Элементарные частицы  Ядра  Атомы  Молекулы  Клетки | Макромир  Макротела (вещество)  Индивид  Вид  Популяция  Сообщество  Биосфера | Мегамир  Планета  Звезда  Галактика  Метагалактика  Вселенная |

Микромир – это область предельно малых, непосредственно ненаблюдаемых материальных микрообъектов, размер которых исчисляется в диапазоне от 10-8 до 10-16 см, а время жизни – от бесконечности до 10-24с.

Макромир – мир материальных объектов, соизмеримых по своим масштабам с человеком. На этом уровне пространственные величины измеряются от миллиметров до километров, а время – от секунд до лет. Макромир представлен макромолекулами, веществами в различных агрегатных состояниях, живыми организмами, человеком и продуктами его деятельности.

Мегамир – сфера огромных космических масштабов и скоростей, расстояние в которой измеряется астрономическими единицами (1 а.е. = 8,3 световых минуты), световыми годами (1 световой год = 10 трлн км) и парсеками (1 пк = 30 трлн км), а время существования космических объектов – миллионами и миллиардами лет. К этому уровню относятся наиболее крупные материальные объекты: планеты и их системы, звезды, галактики и их скопления, образующие метагалактики.

**Структурные уровни материи**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Неорганическая природа**  Субмикроэлементарный уровень  Микроэлементарный уровень  Ядерный уровень  Атомный уровень  Молекулярный уровень  Макроуровень  Мегауровень  (планеты, звездно-планетные системы, галактики)  Метауровень | **Живая природа**  Биологический  Клеточный  Микроорганический  Органы и ткани  Организм в целом  Популяция Биогеоценоз  Биосфера | **Общество**  Индивид  Семья  Коллективы  Большие соц.группы (классы, нации)  Государство (гражданское общество)  Системы государств  Человечество в целом  Ноосфера |

Важнейшая концепция современного естествознания заключается в материальном единстве всех систем микро-, макро- и мегамира.

Фундаментальные физические законы описывают вполне определенные объекты вне зависимости от того, где они находятся. Например, с помощью законов сохранения энергии и импульса можно описать не только движение тел на Земле, но и взаимодействие элементарных частиц, движение планет, звезд. Атомы везде одинаковы – на Земле и в космическом пространстве. Все это означает, что фундаментальные законы универсальны – они применимы к объектам всего мира.

***МИКРОМИР***

***Вакуум.*** По представлениям современной науки, вакуум – это отнюдь не пустота или «отсутствие всякого присутствия». Вакуум представляет собой физический объект, в котором непрерывно происходит рождение и уничтожение виртуальных частиц (материализованные порции энергии). Вакуум является динамической системой, обладающей какой-то энергией, которая все время перераспределяется между виртуальными (воображаемыми) частицами. Однако воспользоваться энергией вакуума мы не можем, так как это есть наинизшее энергетическое состояние полей. При наличии внешнего источника энергии можно реализовать возбужденные состояния полей – тогда будут наблюдаться обычные (не виртуальные) частицы. Вакуум способен порождать не только частицы, но и миры. (Предполагается, что из физического вакуума, находящегося в возбужденном состоянии родилась Вселенная). Самопроизвольные флуктуации вакуума рождают вселенные с разным набором фундаментальных постоянных. В одной из таких областей, видимо случайно, получился набор, годный для появления разумных существ. В ней мы и живем. О других вселенных мы пока ничего не знаем и можем лишь догадываться об их существовании.

***Элементарные частицы.*** По современным представлениям, все элементарные частицы являются наименьшими «кирпичиками», из которых создан окружающий мир. К настоящему времени обнаружено более 400 частиц и их античастиц.

Первоначально к элементарным частицам относили электрон, протон и нейтрон. Затем появилось нейтрино. Нейтрон и протон, связанные между собой сильным взаимодействием, называются нуклоном.

В 1928 г. П. Дирак предсказал существование античастицы электрона – позитрона, который был обнаружен спустя четыре года К. Андерсоном в составе космических лучей. Электрон и позитрон – не единственная пара частиц-двойников, все элементарные частицы, кроме нейтральных, имеют свои античастицы. Частица и соответствующая ей античастица имеют одинаковые времена жизни, одинаковые массы, их электрические заряды равны, но противоположны по знаку. При столкновении частицы и античастицы происходит их аннигиляция (от лат.annihilatio – превращение в ничто) с выделением большого количества энергии – превращение элементарных частиц и античастиц в другие частицы, число и вид которых определяются законами сохранения. Например, в результате аннигиляции пары электрон – позитрон рождаются фотоны.

В 1964 г. М. Гелл-Ман выдвинул гипотезу о том, что все элементарные частицы состоят из еще более элементарных частиц – кварков (Нобелевская премия 1969 г.). Слово «кварк» переводится с немецкого как «творог» или «особый вид простокваши». Однако к этим словам не имеет никакого отношения. Гелл-Ман заимствовал это слово из романа Дж. Джойса «Поминки по Финегану», где чайки кричат: «Три кварка для мистера Марка». Так что кварк – это просто абстракция, крик чаек.

Размеры кварков сравнимы с размером электрона (~ 10 -16 см). Протоны, нейтроны в свободном состоянии, хотя бы в эксперименте, существуют. Свободные кварки экспериментально не наблюдаются и, более того, современные теории предсказывают, что свободных кварков в принципе быть не может.

Элементарные частицы обладают большим количеством характеристик. Одна из отличительных особенностей кварков заключается в том, что они имеют дробные электрические заряды. Кварки могут соединяться друг с другом парами и тройками. Соединение трех кварков образует барионы (протоны и нейтроны).

В классификации элементарных частиц прослеживается некоторая иерархичность. Достигнут предел деления вещества на кварки и лептоны.

Фундаментальные частицы характеризуются такими свойствами как масса, заряд, спин (собственный момент количества движения). Массы фундаментальных частиц вещества увеличиваются от 1 к 3 поколению. Считается, что в природе встречаются только частицы 1 поколения. Частицы 2 и 3 поколений получены искусственно на специальных ускорителях элементарных частиц и обнаружены при взаимодействии космических лучей в атмосфере. Возможно, они играли очень важную роль в первые доли секунды после рождения нашей Вселенной.

Элементарные частицы могут быть составными (протон, нейтрон) и несоставными (электрон, нейтрино, фотон).

Элементарные частицы классифицируют по следующим признакам: массе частицы, электрическому заряду, типу физического взаимодействия, в котором участвуют элементарные частицы, времени жизни частиц, спину и др.

*В зависимости от массы покоя частицы (масса ее покоя, которая определяется по отношению к массе покоя электрона, считающегося самой легкой из всех частиц, имеющих массу) выделяют:*

- фотоны (греч. Photos – частицы, которые не имеют массы покоя и движутся со скоростью света)

- лептоны (греч. Leptos – легкий) – легкие частицы (электрон и нейтрино)

- мезоны (греч. Mesos – средний) – средние частицы с массой от одной до тысячи масс электрона (пи-мезон, ка-мезон и др.)

- барионы (греч. Barys - тяжелый) – тяжелые частицы с массой более тысячи масс электрона (протоны, нейтроны и др.)

*В зависимости от электрического заряда выделяют:*

- частицы с отрицательным зарядом (например, электроны)

- частицы с положительным зарядом (например, протон, позитроны)

- частицы с нулевым зарядом (например, нейтрино)

Существуют частицы с дробным зарядом – кварки

*С учетом типа фундаментального взаимодействия, в котором участвуют частицы, среди них выделяют:*

- адроны (греч. Adros – крупный, сильный), участвующие в электромагнитном, сильном и слабом взаимодействии

- лептоны, участвующие только в электромагнитном и слабом взаимодействии

- частицы – переносчики взаимодействий (фотоны – переносчики электромагнитного взаимодействия; гравитоны – переносчики гравитационного взаимодействия; глюоны – переносчики сильного взаимодействия; промежуточные бозоны – переносчики слабого взаимодействия).

*По времени жизни частицы делятся на*

- стабильные - не распадаются длительное время (электрон, протон, фотон, нейтрино)

- квазистабильные (время жизни >10-20 с)

- резонансы (время жизни составляет 10-22 – 10-24)

***Атом.***

Атом - это микросистема, состоящая из ядра и электронов, движущихся в поле ядра.

Ядра имеют положительный электрический заряд и окружены роем отрицательно заряженных электронов. В целом атом электронейтрален.

Ядро представляет собой сложную систему, состоящую из положительно заряженных протонов и электронейтральных нейтронов. Протон состоит из 2-х верхних кварков с зарядом q=+2/3 и одного нижнего кварка с зарядом q=-1/3. Кварки связаны глюионным полем (сильным полем). В целом заряд протона q=2(+2/3) + (-1/3)=+1. Заряд нейтрона равен 0, т.к. нейтрон состоит из 2-х нижних кварков и одного верхнего q=2(-1/3)+(+2/3)=0. Протоны и нейтроны удерживаются вместе сильным полем. Силы взаимного притяжения протонов и нейтронов глюионным полем на таких небольших расстояниях превосходят силы электромагнитного отталкивания.

В отличие от «плотной упаковки» ядерных частиц атомные электроны образуют весьма рыхлые и ажурные оболочки. Существуют жесткие правила «заселенности» электронами орбит вокруг ядра. Электроны, находящиеся на самых верхних этажах «атомного дома», определяют реакционную способность атомов, т.е. их способность вступать в соединение с другими атомами. Атом стабилен, если его внешняя оболочка заполнена определенным числом электронов (2,8 и др.). Атомы с незаполненными внешними оболочками вступают в химические реакции, образуя связи с другими атомами.

Наиболее типичными для индивидуальных свойств атомов являются следующие:

- обмениваться энергией

- обмениваться веществом (отдавать и присоединять электрон)

- изменять геометрическую конфигурацию

- вступать в химические связи с другими атомами и молекулами

***Молекула.***

Атомы, за исключением благородных газов, не существуют в свободном состоянии при стандартных условиях. За стандартные условия принимается атмосферное давление = 1,013**.**105 Па и Т=298 К.

Силы электромагнитного взаимодействия между атомами приводят к образованию более устойчивых микросистем – молекул.

Молекула – это микросистема, состоящая из 2-х или большего числа ядер и электронов, движущихся в поле ядер.

Атомы сближаются, прежде всего, отрицательно заряженными электронными орбиталями.

Молекулы «наследуют» свойства атомов, и для них (как и для атомов) типичными являются следующие свойства:

- обмениваться энергией;

- обмениваться веществом (отдавать и присоединять электроны);

- изменять геометрическую конфигурацию;

- вступать в химические реакции

Обмен энергией в результате соударений с микрочастицами (атомами, молекулами, фотонами, электронами и др.) приводит к изменению интенсивности различных видов движения молекулы, ее электронного состояния).

Молекула – не сумма атомов. С позиций квантовой механики молекула представляет собой систему, качественное и количественное состояние которой определяется совместным движением ядер и электронов, занимающих определенное положение в пространстве.

***Клетка.***

За 3 млрд лет существования на нашей планете живое вещество развивалось в несколько миллионов видов, но все они – от бактерий до высших животных – состоят из клеток. Клетка – это организованная часть живой материи: она усваивает пищу, способна существовать и расти, может разделиться на две, каждая из которых содержит генетический материал, идентичный исходной клетке. Клетки служат элементарными структурами на онтогенетическом уровне организации жизни. Клетка состоит из ядра и цитоплазмы. В клетках имеются органеллы, выполняющие свой набор функций. От окружающей среды клетка отделена плазматической мембраной, которая регулирует обмен между внутренней и внешней средой и служит границей клетки. В каждой клетке содержится генетический материал в форме ДНК, регулирующей жизнедеятельность и самовоспроизведение. Размеры клеток измеряются в микрометрах (мкм) – миллионных долях метра и нанометрах (нм) – миллиардных долях. Например, соматическая животная клетка средних размеров имеет 10-12 мкм в диаметре, растительная – 30-50 мкм; длина хлоропласта цветкового растения – 5-10 мкм, бактерии – 2 мкм. Клетки существуют как самостоятельные организмы (простейшие бактерии) или входят в состав многоклеточных организмов.

Используемая литература

1.Найдыш В.М. Концепции современного естествознания: Учебник. – Изд. 3-е, перераб. и доп. – М.: Альфа-М; ИНФРА – М, 2009г. – 704 с.

2.Рузавин Г.И. Концепции современного естествознания: учеб.–М.: Проспект, 2008г.–288 с.

3.Свиридов В.В. Концепции современного естествознания: Учебное пособие. – 2-е изд. – СПб.: Питер, 2005г. – 349 с.

4.Концепции современного естествознания: Учебник для вузов. Под ред. Л.А. Михайлова – СПб: Питер, 2009г. – 335 с.

*Семинарское занятие № 3.* ***Макромир и биоразнообразие.***

*Основная цель семинарского занятия:* формирование и развитие у студентов представлений о макромире, о веществе и его состояниях в зависимости от условий среды; развитие у студентов представления о биоразнообразии и понимания биоразнообразия как основы устойчивости живых систем и мира в целом; развитие у студентов умения систематизировать уже известную информацию и новый материал по теме «Биоразнообразие», по таким категориям как: «Факторы, влияющие на биоразнообразие», «Эволюция биоразнообразия», «Проявление биоразнообазия на всех уровнях организации живой материи», «Сохранение биоразнообразия».

*Основные методы организации занятия*: продвинутая лекция; стратегия «З-Х-У» («Знаем» - «Хотим узнать» - «Узнали»).

*Ход занятия:*

*а. Вводные слова о макромире. – 5 мин.*

*б. Продвинутая лекция (перед чтением лекции (см. Приложение № 9), студентам задается вопрос («Сколько известно состояний вещества?») и все их ответы записываются на доску. После этого начитывается лекция, из которой студенты узнают сколько на самом деле известно состояний вещества, по завершении лекции необходимо вернуться к первоначальным ответам студентов, записанным на доске и сравнить их с материалом лекции – 15 мин*

*в. Изучение темы «Биоразнообразие» с использованием стратегии «З-Х-У» - 1 ч. 10 мин.*

*Каждому студенту раздается табличка «З-Х-У» (см. Приложение № 10). Сначала ребятам предлагается заполнить самый первый столбик («З» - что они уже знают) по следующим категориям темы «Биоразнообразие»: понятие биоразнообразия; структурные уровни организации живой материи; закономерности видового разнообразия; факторы, влияющие на биоразнообразие, и сохранение биоразнообразия. Затем учащиеся по очереди называют то, что они бы хотели узнать по тому или иному вопросу биоразнообразия, эти ответы ребята заносят во второй столбик («Х» - хочу узнать). Одновременно ведется запись на доске. После этого студентам раздается текст «Биоразнообразие» (см. Приложение № 11), читая который они заполняют 3 столбик таблицы («У» - узнали). После заполнения 3 столбика, ребята возвращаются ко 2-му и сравнивают – все ли они узнали, что хотели. В конце приводится список источников (см. Приложение № 11), с помощью которых ребята могут углубить свои знания по данной теме и найти ответы на интересующие их вопросы*.

*В заключении студенты смотрят фильм «Дом» (BBC) и пишут эссе на тему «Сохрняя почву – спасаем Землю»*.

*Литература к занятию:*

1. Лебедева Н.В., Дроздов Н.Н., Криволуцкий Д.А. Биологическое разнообразие: Учебное пособие для студ. высш. учеб. заведений. – М.: Гуманит.изд.центр ВЛАДОС, 2004. – 432 с.

2. Свиридов В.В. Концепции современного естествознания: Учебное пособие. – 2-е изд. – СПб.: Питер, 2005. – 349с.

3. Примак Р. Основы сохранения биоразнообразия / Пер. с англ. О.С. Якименко, О.А. Зиновьевой. М.: Изд. Научного и учебно-методического центра, 2002. - 256 с.

4. Сохранение и восстановление биоразнообразия. Колл. авторов. М.: Изд. Научного и учебно-методического центра, 2002. – 286 с.

5. Бродский А.Н. Введение в проблемы биоразнообразия. Иллюстрированный справочник. – СПб: Изд-во С.-Петербургского университета, 2002. – 144с.

***Приложение № 9***

***Макромир***

Строение макромира полностью определяется микромиром. В этом единство Природы (законы Природы везде одинаковые, невзирая на размер предмета или события).

Совокупность молекул образуют вещество (это макросистема).

Вещество – один из видов материи, из которого состоит весь окружающий нас мир. Его образуют большие скопления различных частиц, структур. Вещество представляет собой однородный (гомогенный) вид материи, т.е. такой материи, каждая частица которой имеет одинаковые физические свойства.

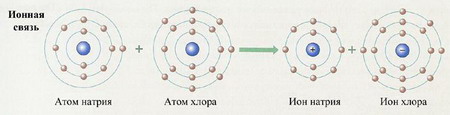
**В зависимости от условий среды вещество может находиться в разных состояниях:**

* ***Твердое состояние***

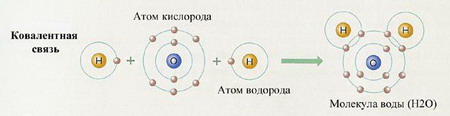
При достаточно низких температурах вещество находится в твердом состоянии, энергия системы минимальна и из всех возможных взаимных расположений частиц реализуются упорядоченные, называемые кристаллическими. Под понятием «кристалл» (кристаллическое тело) подразумевают прежде всего периодичность его микроскопической структуры. В кристалле каждый атом окружен расположенными определенно другими атомами, и если эта конфигурация атомов обладает наименьшей возможной энергией, ясно, что она должна повторяться и в любых других местах тела. Простейшая конфигурация атомов, которая периодически повторяется вдоль тела во всех трех измерениях, образует элементарную ячейку кристаллической решетки.

В решетках между атомами существует ионная, ковалентная, металлическая и ванн-дер-ваальсовая (молекулярная) связи.

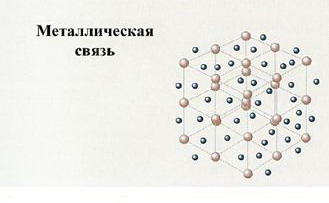
Химическая связь, в основе которой лежит электростатическое взаимодействие ионов, называется ионной.



Химическая связь, осуществляемая за счет образования общих для взаимодействующих атомов электронных пар, называется ковалентной связью.



Химическая связь, основанная на обобществлении валентных электронов всех атомов в кристалле, называется металлической.



Связь Ван-дер-Ваальса является наиболее универсальной, она возникает между любыми частицами, но это наиболее слабая связь, энергия ее примерно на два порядка ниже энергии [ионной](http://www.megabook.ru/Article.asp?AID=635602) и [ковалентной](http://www.megabook.ru/Article.asp?AID=640525) связи. Поскольку дисперсионное взаимодействие оказывается очень слабым, молекулярные связи четко проявляются лишь в тех случаях, когда они возникают между атомами или молекулами. Молекулярная связь легко разрушается тепловым движением. Поэтому молекулярные кристаллы обладают низкими температурами плавления (например, [парафин](http://www.megabook.ru/Article.asp?AID=660044)), большими коэффициентами теплового расширения, большой сжимаемостью, малой твердостью.

По энергетическому характеру распределения электронных состояний в кристаллах в природе существуют три основные группы кристаллических твердых тел: металлы, диэлектрики и полупроводники. Они имеют различные свойства электрической проводимости тока.

Атомы в твердом теле не могут значительно удаляться от своих равновесных положений – узлов кристаллической решетки. Их движение в основном сводится к колебаниям вблизи узлов решетки. Геометрия кристаллического состояния вещества при обычных давлениях и температурах отличается необычайным разнообразием, хотя число типов решеток и ограничено. Свойства веществ определяются не только характером атомов, но и их взаимным расположением. В качестве примера можно указать на алмаз и графит – вещества, состоящие из одних и тех же атомов углерода, но имеющие различные кристаллические решетки. Тела могут сильно отличаться в отношении механических, тепловых, электрических, магнитных и оптических свойств. Зная атомную природу тел и зависимость указанных свойств от нее, можно целенаправленно создавать новые материалы.

* ***Жидкое состояние***

Жидкости отличаются от твердых тел тем, что их молекулы свободно перемещаются в занимаемом жидкостью объеме.

При повышении температуры скачкообразно происходит фазовый переход кристалл – жидкость (плавление) и при этом поглощается удельная теплота перехода. Каждое вещество имеет строго определенную температуру плавления. Жидкость – это вещества, в которых взаимодействие между частицами велико и в то же время тепловое движение частиц является сложным. В жидком состоянии атомы уже не являются строго локализованными, т.е. связанными с какими-то определенными положениями в теле. Они совершают колебательное движение и могут перескакивать, поэтому жидкости, сохраняя объем, могут изменять свою форму. Тепловые свойства конкретных жидкостей существенно индивидуальны.

* ***Газообразное состояние***

При дальнейшем повышении температуры вещества также скачкообразно, при определенной температуре, характерной данному веществу, совершают фазовый переход жидкость-газ.

Газ в отличие от жидкостей занимают весь представленный им объем. Это связано с тем, что в газах практически отсутствует взаимодействие между молекулами.

В газах частицы совершают хаотическое поступательное движение. Вещество в газообразном состоянии представляет собой совокупность многих слабо взаимодействующих частиц и оно практически полностью теряет свою индивидуальность. Это связано с малой плотностью газообразного вещества. В разряженных газах по существу отсутствует взаимное влияние атомов, а значит, не проявляется их индивидуальная атомная структура. Газы всех веществ (при нормальных условиях) с хорошей точностью подчиняются одинаковым закономерностям.

* ***Плазменное состояние***

Дальнейшее весьма значительное повышение температуры (до 104 – 105К) среды ведет к ионизации атомов, т.е. распаду их на ионы и свободные электроны. Частично или полностью ионизированный газ образует особое состояние вещества, называемое плазмой. Поскольку ионы и электроны, в отличие от атомов, несут нескомпенсированные электрические заряды, их взаимное влияние становится существенным. Плазма в противовес газам может проявлять коллективные свойства, что сближает ее с конденсированным состоянием, т.е. с твердыми телами и жидкостями. В плазме легко возбуждаются всякого рода упругоэлектрические колебания. Особыми свойствами обладают вещества при сверхвысоких температурах и больших плотностях. При температурах ~107К достигается полная ионизация плазмы: вещество состоит из «голых» ядер и свободных электронов. При температурах свыше 109К ядра разрушаются; при этом вещество состоит из протонов и электронов. Наконец, при температурах свыше 1013 К возможно широкое превращение частиц друг в друга.

***Конденсат***

- новое состояние вещества при сверхнизких температурах – меньше 0,1 К.)

В 1995 году американские физики Эрик Корнелл и Карл Уайман и немецкий физик Вольфганг Кеттерле получили пятое агрегатное состояние вещества – **бозе-эйнштейновский** конденсат. В 2004 году международной группой физиков открыто шестое агрегатное состояние вещества – **фермионный конденсат.**

* **Конденсат Бозе-Эйнштейна.**

Это агрегатное состояние материи, основу которой составляют бозоны, охлажденные до температур, близких к абсолютному нулю (меньше миллионной доли градуса, выше абсолютного нуля). В таком сильно охлажденном состоянии достаточно большое число атомов оказывается в своих минимально возможных квантовых состояниях и квантовые эффекты начинают проявляться на макроскопическом уровне. Теоретически предсказан как следствие из законов квантовой механики Альбертом Эйнштейном на основе работ Бозе в 1925 г.

* **Фермионный конденсат**

Фермионный конденсат формируется с использованием фермионов вместо бозонов.

Используемая литература

1.Найдыш В.М. Концепции современного естествознания: Учебник. – Изд. 3-е, перераб. и доп. – М.: Альфа-М; ИНФРА – М, 2009г. – 704 с.

2.Рузавин Г.И. Концепции современного естествознания: учеб. – М.:Проспект,2008г.–288 с.

3.Свиридов В.В. Концепции современного естествознания: Учебное пособие. – 2-е изд. – СПб.: Питер, 2005г. – 349 с.

***Приложение № 10***

***Рабочая таблица для З-Х-У***

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **З – что мы знаем** | **Х – что мы хотим узнать** | | **У – что мы узнали и что нам осталось узнать** |
| **Категории информации, которыми мы намерены пользоваться**  А.  Б.  В.  Г.  Д.  Е.  Ж. | | **Источники, из которых мы намерены получить информацию**  1.  2.  3.  4.  5.  6. | |

***Приложение № 11***

***Биоразнообразие***

***Понятие «Биоразнообразие»***

Биоразнообразие в последнее время стало одним из самых распространенных понятий в научной литературе, природоохранном движении и международных связях. Доказано, что необходимым условием нормального функционирования экосистем и биосферы в целом является достаточный уровень природного разнообразия на нашей планете. Биологическое разнообразие рассматривается как основной параметр, дающий представления о состоянии надорганизменных систем. В ряде стран именно характеристика биологического разнообразия выступает в качестве основы экологической политики государства, стремящегося сохранить свои биологические ресурсы, чтобы обеспечить устойчивое экономическое развитие.

Термин «биоразнообразие» является сокращением сочетания слов «биологическое разнообразие». Разнообразие – это понятие, которое имеет отношение к размаху изменчивости, или различий, между некоторыми множествами или группами объектов. Биологическое разнообразие, следовательно, имеет отношение к разнообразию живого мира. Термин «биоразнообразие» обычно используется для описания числа разновидностей и изменчивости живых организмов. В широком смысле этот термин охватывает множество различных параметров и является синонимом понятия «жизнь на Земле».

Явление разнообразия живых организмов определяется свойствами биологических макромолекул, особенно нуклеиновых кислот, - их способностью к спонтанным изменениям структуры, что приводит к трансформации геномов, к наследственной изменчивости. На этой биохимической основе разнообразие создается в результате трех независимо действующих процессов: спонтанно возникающих генетических вариаций (мутаций), действия естественного отбора в смешанных популяциях, географической и репродуктивной изоляции. Данные процессы, в свою очередь, ведут к дальнейшей таксономической и экологической дифференциации на всех последующих уровнях биологических экосистем: видовом, ценотическом и экосистемном.

***Структурные уровни организации живой материи***

Концепция системно-структурных уровней организации живой материи позволяет не только представить многообразие живых организмов по уровням их сложности и специфики функционирования, но и расположить их в иерархическом порядке, где каждый предыдущий уровень входит в последующий, образуя единое целое живой системы.

Существуют различные градации структурных уровней организации живой материи, которые довольно многочисленны. Среди них: самоорганизующиеся комплексы, биомакромолекулы, клетки, многоклеточные организмы. Имеют место и такие классификации: 1) молекулярно-генетический, клеточный, организменный, популяционно-видовой, биогеоценозный; 2) молекулярный, клеточный, тканевый, органный, организменный (онтогенетический), популяционно-видовой, биогеоценотический, биосферный. Однако классическими уровнями в современной биологии являются следующие: молекулярно-генетический, клеточный, онтогенетический, популяционно-видовой, биогеоценотический (биосферный).

***Молекулярно-генетический уровень биологических структур.***

Молекулярно-генетический уровень является тем уровнем организации живой материи, на котором совершался переход от атомно-молекулярного уровня неживой материи к макромолекулам живой. Знание этого уровня организации живого необходимо для понимания жизненных явлений, происходящих на всех других уровнях организации жизни. Это уровень функционирования биополимеров, таких как белки, нуклеиновые кислоты, полисахариды и другие важнейшие органические соединения, положившие начало основным процессам жизнедеятельности. На этом уровне организации живой материи элементарными структурными единицами являются гены. Вся наследственная информация у живых организмов заложена в молекулах ДНК (дезоксирибонуклеиновые кислоты). Реализация этой информации связана с участием молекул РНК (рибонуклеиновые кислоты). С молекулярными структурами связаны хранение, изменение и реализация наследственной информации, то есть передача ее из поколения в поколение. Поэтому этот уровень и называют молекулярно-генетическим. РНК и ДНК были выделены из ядер клеток и поэтому получили название нуклеиновых, то есть ядерных, кислот.

На молекулярно-генетическом уровне важнейшей задачей современной биологии является исследование механизмов передачи генной информации, наследственности, а также изменчивости.

***Клеточный уровень.***

Любой живой организм состоит из клеток. Клетка является элементарной самостоятельной единицей не только строения, но и функционирования живого организма. Она представляет собой мельчайшую элементарную живую систему и является основой жизнедеятельности и воспроизводства всех живых организмов.

В клетке как микроносителе жизни заключена такая генетическая информация, которая вполне достаточна для производства всего организма. На клеточном уровне идут процессы обмена веществ, процессы передачи и переработки информации и превращения веществ и энергии. Поэтому элементарные явления на клеточном уровне создают энергетическую и вещественную основу жизни на других уровнях живой материи.

Исследование клетки стало возможным благодаря изобретению микроскопа в XVII в. Впервые клетка была описана английским естествоиспытателем Р.Гуком.

Клетки всех живых организмов сходны по своему строению и составу вещества. Всеми весьма многообразными и сложными процессами в клетке управляет особая структура – ядро. Ядро хранит и воспроизводит генетическую информацию, координирует и регулирует процессы обмена веществ в клетке, а также ее воспроизводство путем деления.

В начале XIX столетия было описано клеточное ядро, что послужило значительным толчком в развитии теории клетки. Клеточная теория явилась важнейшим событием в биологии XIX в. Именно она стала фундаментом для развития физиологии, эмбриологии, теории эволюции. Это явилось огромным шагом вперед в понимании индивидуального развития живых организмов.

Клетки отличаются большим разнообразием форм, размеров и функций. Их подразделяют на две группы: клетки, не содержащие ядра, то есть безъядерные клетки, представленные одноклеточными организмами – прокариотами, и клетки, имеющие ядро, то есть ядерные клетки, представляющие одноклеточные организмы – эукариоты, а также все многообразие многоклеточных организмов.

По типу питания клетки подразделяются на два вида: автотрофные и гетеротрофные.

***Онтогенетический (организменный) уровень.***

Онтогенетический уровень организации живой материи включает в себя как одноклеточные, так и многоклеточные организмы. Это более высокий и сложный комплексный уровень организации живого на Земле. Сам термин «онтогенез» означает индивидуальное развитие организмов, охватывающее все изменения от зарождения до смерти. Термин был впервые введен в биологию немецким биологом Э. Геккелем в 1866 г., который в сформулированном им биологическом законе указывает на то, что каждый отдельный организм в своем индивидуальном развитии повторяет в сокращенной форме историю своего вида.

Основной жизненной единицей на этом уровне является особь, а элементарным явлением – онтогенез. На этом уровне развития живого идет декодирование, а также реализация генетической и наследственной информации, завершающиеся становлением дефинитивной организации. Идет проявление фенотипических признаков, служащих материалом для естественного отбора. На этом уровне создаются особенности как структурные, изучаемые микро- и макроморфологией, так и функциональные, которые составляют предмет изучения физиологии, биофизики и биохимии.

Многоклеточные организмы состоят из тканей и органов. Ткани представляют собой совокупность клеток и межклеточного вещества. В растениях это образовательная, основная, защитная и проводящая ткань. Ткани у животных – это эпителиальная, мышечная, соединительная и нервная.

Органы – это сравнительно крупные функциональные единицы, объединяющие ткани в определенные физиологические комплексы. Органы в свою очередь входят в состав более крупных единиц, систем организма. Это пищеварительная, нервная, сердечно-сосудистая, дыхательная системы и т.д.

***Популяционно-видовой уровень.***

Это уже надорганизменный уровень, единицей которого является популяция. Именно популяции являются реальными системами, посредством которых существуют виды живых организмов. На этом уровне изменения, возникающие на первых трех уровнях, приводят к существенным эволюционным преобразованиям (микроэволюциям) за счет выработки новых адаптивных норм (признаков) и связанных с ними процессов видообразования.

Популяции являются генетически открытыми системами. Хотя они обладают некоторой относительной изоляцией, все же периодически они имеют возможность обмена генетической информацией. Именно популяции выступают в качестве элементарных единиц эволюции. Изменения их генофонда приводят к появлению новых видов.

***Биосферный (биогеоценотический) уровень.***

Как правило, биоценозы состоят из нескольких популяций и являются компонентами уже более сложной биологической системы – биогеоценоза. Биогеоценоз представляет собой единство живого (биоценоза) и неживого, то есть определенного участка земной поверхности (биотопа). Биогеоценоз – это подвижная, открытая, развивающаяся система. Она постоянно обменивается веществом и энергией с другими биогеоценозами и с окружающим пространством.

Биогеоценоз как целостная саморегулирующаяся система состоит из нескольких подсистем. Это первичные системы – продуценты. Они перерабатывают неживую материю, превращая ее в органическое вещество своих тел (растения, водоросли, некоторые микроорганизмы). Вторичные системы представлены консументами, которые получают энергию за счет органического вещества, синтезированного продуцентами (все травоядные животные), далее идут консументы второго порядка – хищники. Живые организмы после своего отмирания (органический детрит) перерабатываются редуцентами, то есть микроорганизмами, разлагающими остатки органической материи до минеральных веществ. Эти вещества, попадая в почву, вновь используются растениями, и круговорот веществ замыкается. Следовательно, в биогеоценозе происходит круговорот веществ, в котором живые организмы являются главной движущей силой.

Устойчивость и саморегуляция биогеоценозов увеличивается пропорционально разнообразию составляющих его элементов. Выпадение одного или нескольких компонентов биогеоценоза может привести к необратимому нарушению равновесия и к его гибели. Это указывает на тесную взаимосвязь организмов всех уровней в биогеоценозе посредством пищевых цепей и пищевых сетей. В связи с этим высокоорганизованные организмы не могут существовать без более простых.

Совокупность всех биогеоценозов планеты образует биосферу. Биосферный уровень организации живого – это наивысший уровень, охватывающий все явления жизни на Земле. Живое вещество планеты (совокупность всех живых организмов на планете, в том числе и человека) и преобразованная им окружающая среда – это и есть биосфера. Следовательно, биосферный уровень объединяет все другие уровни организации жизни на Земле. На этом уровне протекают вещественно-энергетические круговороты, вызванные жизнедеятельностью организмов и образующие в сумме большой биосферный круговорот.

Учение о биосфере разработал В.И. Вернадский. Он доказал тесную связь органического мира на планете как единого нераздельного целого с геологическими процессами. Благодаря биогенной миграции атомов живое вещество выполняет свои геохимические функции и является мощной геологической силой.

***Закономерности видового разнообразия***

* ***Закономерность первая: любое сообщество состоит из большого числа редких видов и немногих видов с высокой численностью***

Видовое разнообразие биотического сообщества определяют главным образом малочисленные редкие виды. Обычно в состав сообщества входит несколько видов с высокой численностью и множество редких видов, то есть видов с небольшой численностью. Первые называются видами-доминантами; они занимают в экосистеме главенствующее положение и оказывают на свойства экосистемы определяющее влияние, в связи с чем их еще называют средообразующими видами. Вторые не играют заметной роли, встречаются редко, но зато таких видов много, и именно они определяют видовое разнообразие экосистемы, от которого, в свою очередь, зависят многие ее свойства.

Доминирование отчетливее проявляется там, где условия среды экстремальные: в пустыне, тундре. Иными словами, регулирующая роль в сообществах с экстремальными условиями распределена между меньшим числом видов. Так, на севере лес может на 90% состоять из деревьев одного или двух видов, в тропическом лесу, напротив, доминантами по тому же критерию могут быть более десяти видов деревьев. В свою очередь, в богатом сообществе создаются условия для развития разнообразных связей между видами, которые со временем перерастают в глубокие взаимные адаптации, стабилизирующие сообщество и повышающие его устойчивость.

Влияние, которое оказывают виды-доминанты на свойства экосистемы, обусловливается их численностью, размером особей, продукцией. Так, среди видов, особи которых крупные (например, деревья), доминантами будут наиболее крупные деревья, а на лугу, где особи мелкие (травянистые растения), доминантами будут наиболее обильно представленные виды. Обилие – всего лишь один из способов оценки относительной значимости видов, но все же важный, особенно в луговых сообществах. Цветущий луг обязан своей красотой немногим видам доминантных растений, обильно покрывающим землю. Таких видов может быть один, два или три, но они растут повсюду и определяют столь знакомый нам облик лугового сообщества.

* ***Закономерность вторая: более продуктивная среда способна обеспечить совместное существование большего числа видов***

Существенное влияние на увеличение числа видов в сообществе оказывает продуктивность среды. В тех местообитаниях, где пищи мало, животные не могут игнорировать различные типы жертвы; там же, где ее много, они могут быть более прихотливыми и имеют возможность ограничить свой рацион только наилучшими пищевыми объектами. Следовательно, в более продуктивных местообитаниях, то есть там, где «плотность пищи» высока, выбор шире и поэтому возможность для специализации больше, чем в менее продуктивных средах. Поскольку каждый вид использует только часть общего количества ресурсов, одинаковый диапазон доступных ресурсов в более продуктивной среде дает возможность существовать большему числу видов.

В приведенном примере все сегменты под кривыми имеют приблизительно одинаковую площадь (равную произведению количества ресурсов на его диапазон). В непродуктивной среде отдельные виды должны иметь широкие ниши, и поэтому вместе может существовать только три вида, тогда как в более продуктивной среде число видов возрастает до пяти. Это возможно еще и потому, что в низкопродуктивных местообитаниях количество некоторых ресурсов не обеспечивает существования вида, а в продуктивных их хватает для успешного его существования. Например, в пустыне, где на одном гектаре отмечено лишь одно муравьиное гнездо, вряд ли будет жить популяция ящериц, специализированных на питании одними муравьями; вместе с тем в другой, более богатой местности, где на одном гектаре насчитывается несколько муравьиных гнезд, такая популяция ящериц может успешно существовать.

* ***Закономерность третья: наиболее богатые видами сообщества более устойчивы***

Сложность организации экосистемы обусловлена количеством видов живых организмов, то есть их разнообразием. Чем больше видов животных и растений в сообществе, тем сложнее и многообразнее связи между ними. Большое видовое разнообразие сообществ означает более длинные пищевые цепи, большее число контактов между особями, более активное взаимодействие между ними, такое как хищничество, паразитизм, симбиоз и др.

Многие организмы способны быстро увеличивать свою численность при благоприятных условиях среды; говорят, что происходит взрыв численности, или популяционный взрыв. Однако быстрый рост численности одного вида не приводит к нарушению установившихся в сообществе связей, так как в богатой видами экосистеме многочисленные хищники, а также голод и болезни «возвращают» численность популяции на исходный уровень. При этом некоторые хищники выступают как регулирующий фактор, то есть они способны реагировать на рост популяции своей жертвы по принципу отрицательной обратной связи: чем выше плотность популяции жертвы, тем выше активность хищников. В результате численность популяции жертвы резко снижается, после чего может наступить новый популяционный взрыв.

* ***Закономерность четвертая: избирательное хищничество повышает видовое разнообразие***

Большое влияние на видовое разнообразие сообщества оказывают связи между организмами, занимающими соседние звенья в пищевых цепях. Интенсивный выпас или активное хищничество существенно снижают видовое разнообразие травостоя или популяций жертв. В то же время умеренное хищничество часто снижает плотность видов-доминантов, давая тем самым возможность менее конкурентоспособным видам более полно использовать пространство и другие ресурсы, в результате чего видимое разнообразие в экосистеме возрастает. Так, на скалистой литорали атлантического побережья США хищная морская звезда пизастер питается в основном мидиями, благодаря чему на субстрате постоянно открываются свободные от мидий участки, которые заселяют другие беспозвоночные, в иных условиях не выдерживающие конкуренции с мидиями. Поэтому там, где обитают морские звезды, видовое разнообразие беспозвоночных почти вдвое больше, чем там, где морских звезд нет.

Искусственное удаление из сообщества морских звезд привело к ярко выраженным последствиям. В течение первых нескольких месяцев морские желуди успешно рассеялись, затем их стали теснить мидии, которые, в конце концов, стали доминировать. Моллюски-соскабливатели (хитоны и блюдечки) из-за ограниченности пространства и отсутствия пищи мигрировали на другие участки. В целом изъятие морских звезд привело к сокращению числа видов с пятнадцати до восьми.

Пасущиеся копытные, выедая наиболее массовые виды трав, поддерживают определенный видовой состав и структуру травостоя. В условиях африканской саванны в Серенгети зебры поедают высокую траву; тем самым они делают доступным для антилоп гну нижележащий ярус растительности. Выедание травы этого яруса благоприятствует росту еще более низкорослой растительности, которую поедают газели Томпсона. Таким образом, жизнедеятельность в этих сообществах травоядных копытных становится важнейшим условием сохранения большого видового разнообразия саванны.

* ***Закономерность пятая: под влиянием стресса уменьшается число редких видов и сокращается видовое разнообразие***

Под влиянием стресса, то есть сильного неблагоприятного внешнего воздействия, в экосистеме уменьшается количество редких видов и возрастает численность видов, устойчивых к стрессу. Иными словами, усиливается доминирование этих видов. В итоге для экосистем, испытавших стресс, характерна бедность видового состава.

В качестве стресса может выступать любое сильное нарушение среды, в том числе и ее загрязнение. В загрязненных экосистемах видовое разнообразие всегда ниже, чем в ненарушенных. Отсюда следует, что изменение уровня разнообразия видов в экосистеме может служить индикатором загрязнения среды. В результате нефтяного загрязнения реки изменяется характерное для нее число разных видов и нарушается их соотношение. Если нефтяное загрязнение реки незначительно, то в зарослях высших водных растений встречается не менее четырех видов насекомых. При сильном загрязнении остается лишь один массовый вид – поденка Baetisvernus, устойчивая к загрязнению. Этот же вид представлен наименьшим числом особей в чистой реке. На каменистом перекате по сравнению с зарослями высшей водной растительности обитает меньшее число видов; оно становится еще меньше в условиях сильного нефтяного загрязнения.

***Факторы, влияющие на биоразнообразие***

Гипотезы, объясняющие биологическое разнообразие.

Издавна считают, что разнообразие животного мира возрастает с увеличением возраста сообществ, в которых живут виды. То есть первой в ряду причин, действующих на разнообразие, называют эволюционное время. В умеренных зонах, особенно в северном полушарии, местообитания бедны видами, так как вследствие четвертичного оледенения и других геологических помех виды животных имели слишком мало времени для адаптации и полного освоения среды обитания. В тропиках же сообщества отличаются высоким разнообразием, поскольку они долгое время не испытывали внешних воздействий и эволюция шла беспрепятственно, что и привело к видовому богатству.

Самой распространенной из всех гипотез считается та, которая связывает видовое богатство с устойчивостью климата, то есть с его незначительными колебаниями по сезонам. Именно таким является климат тропиков, особенно экваториальная зона. Среда с устойчивым климатом благоприятствует специализированным видам, занимающим узкие экологические ниши. Экологическая ниша – это отражение места, занимаемого организмом или видом в сообществе, причем в это понятие входят помимо устойчивости к физическим факторам среды также взаимодействия с другими организмами. Значит, на одной площади может уместиться больше видов, не конкурирующих из-за доступных ресурсов.

Также необходимо отметить важное значение сложности структуры местообитаний. Прослеживается корреляция между структурной сложностью местообитания и видовым разнообразием фауны.

Видовое разнообразие может определяться продуктивностью местообитаний. В более продуктивных местообитаниях пищи больше и она разнообразнее, поэтому возможностей для специализации потребителей также больше, чем в менее продуктивных местообитаниях.

Многие экологи отводят важную роль в образовании богатых видами сообществ такому биотическому механизму, как конкуренция. Конкуренция ведет к расхождению по экологическим нишам, а специализированные виды имеют узкие ниши, что способствует возникновению высокого разнообразия.

Наконец, исследователи проблем биоразнообразия отводят важное место среди его механизмов хищничеству. Этот механизм заключается в том, что хищники питаются жертвами, имеющими наибольшую численность в данной местности, то есть наиболее обычными, так называемыми фоновыми видами. В этом случае хищники действуют как фактор разрежения. Поэтому они делают возможным локальное сосуществование видов, ослабив конкуренцию между ними и приводя к умножению разнообразия жертв.

По всей вероятности, ни один из факторов среды, взятый в отдельности, не в состоянии объяснить причину разнообразия видов в конкретной ландшафтной зоне земного шара.

***Сохранение биоразнообразия: как этого добиться.***

***Исследовательские программы.***

Для того чтобы замедлить уменьшение биоразнообразия, непременно нужна надежная информация о тех процессах, которые происходят в природе. Прежде всего, необходимо оценить характер и масштаб угрозы биоразнообразию, выявить потенциально возможные факторы его сокращения. Большое внимание в исследованиях уделяется изучению особенностей функционирования конкретных экосистем, определению характера взаимодействия между видами, входящими в состав сообщества, и выяснению структуры биотического сообщества.

Изучение биоразнообразия проводится, как правило, по следующим основным направлениям: 1) исследование территорий и оценка биотопов, 2) инвентаризация биотопов с особым вниманием к ключевым из них, то есть таким, которые особенно важны для сохранения редких видов, 3) оценка состояния и мониторинг редких видов и видов, численность которых угрожающе сокращается, 4) картирование наземных и водных экосистем и т.д. Результаты исследования служат основой для ландшафтно-экологического планирования, составления рекомендаций по использованию той или иной территории без ущерба для биоразнообразия, а также для разработки методов восстановления водно-болотных угодий, лесов, пастбищ и т.д.

В последнее время при исследовании биоразнообразия большое внимание уделяется «чувствительным» компонентам экосистем, то есть особенно уязвимым к различным формам антропогенного воздействия. Так, например, организмы с коротким жизненным циклом наиболее подвержены неблагоприятным воздействиям со стороны человека. Их реакция проявляется в быстром изменении численности и плотности популяции, возникновении мутантных форм, снижении жизнеспособности особей. Реакция организмов с длинным жизненным циклом будет заметна лишь через длительный промежуток времени. Большое значение при этом имеет выявление наиболее чувствительной стадии их жизненного цикла. Как правило, это стадии размножения и расселения. При планировании мероприятий по охране мигрирующих видов, например птиц, важно учитывать трассы пролета и расположение мест стоянок. Составление карт миграции сухопутных и водоплавающих птиц позволяет предотвратить многие неблагоприятные воздействия.

***Образовательные программы***

Подготовка специалистов для работы в области сохранения биоразнообразия основана на базовом биологическом образовании и включает четыре блока специальных дисциплин: генетическое разнообразие, разнообразие видов, разнообразие экосистем и ландшафтов. Не меньшее внимание должно быть уделено подготовке к практической работе в сети «Особо охраняемых природных территорий» (ООПТ): владение методами инвентаризации фауны и флоры, мониторингом окружающей среды, знание основ экологического законодательства и управления ООПТ, умение решать экономические, социальные и другие проблемы, связанные с существованием охраняемых территорий. Важный аспект образования в области сохранения биоразнообразия состоит в том, что эта деятельность не может замыкаться в границах одного государства, так как сохранение биоразнообразия требует внимания и взаимодействия на международном уровне. Например, если шельф Северного моря будет загрязнен, то это отразится и на жизни птиц, прилетающих из Сибири. Миллионы птиц высиживают птенцов в Сибири и прилетают зимовать в Нидерланды, Испанию и даже в Африку. Дельфины и многие другие морские животные переплывают множество морей. Таким образом, проблема охраны природы приобретает интернациональный характер. Для координации взаимодействия разрабатываются и внедряются системы интерактивного и дистантного обучения. Создаются различные мультимедийные продукты: базы данных, справочники, определители и т.п.

***Сохранение редких видов.***

Охота, сбор и коллекционирование животных и растений, разрушение местообитаний, конкуренция со стороны интродуцированных видов, загрязнение окружающей среды – вот те факторы, которые создают угрозу биоразнообразию. Многие виды представлены столь небольшими по численности популяциями, что их будущее вызывает серьезную тревогу. В зависимости от степени и характера угрозы существованию такие виды подразделяются на следующие четыре категории:

1. Исчезающие виды – находящиеся под серьезной угрозой исчезновения, спасение которых уже невозможно без осуществления специальных мер охраны.

2. Сокращающиеся виды – численность которых продолжает быстро и неуклонно сокращаться и которые в ближайшем будущем могут переместиться в категорию 1.

3. Редкие виды – не находящиеся еще под угрозой вымирания, но встречающиеся в таком небольшом количестве или на таких ограниченных территориях, что риск исчезновения достаточно велик.

4. Виды, требующие повышенного внимания – не принадлежащие к категориям 1-3, но нуждающиеся в особом внимании. Часто к этой категории относят малоизвестные виды, очевидно находящиеся под угрозой исчезновения, но недостаток сведений о которых не позволяет достоверно оценить состояние их популяций.

К категории исчезающих видов чаще относятся животные, занимающие высокие уровни в цепях питания, такие как хищные птицы и млекопитающие. Они редки даже в ненарушенной среде обитания и очень уязвимы к любым формам антропогенного воздействия. Высока уязвимость видов-эндемиков, так как территория их распространения весьма ограничена. Наконец, к категориям 1 и 2 часто относят виды со специфическими требованиями к среде обитания, например белоспинного дятла, диету которого составляют личинки насекомых, развивающиеся в трухлявых стволах деревьев лиственных пород.

Охрана отдельных видов обеспечивается принятием специальных законов, подобно закону о сохранении исчезающих видов. Образцы или семена редких и исчезающих видов хранятся в музеях и банках семян, а ботанические сады и зоопарки подчас служат их последним пристанищем. Однако наилучший путь, путь, ведущий к успеху, - создание национальных парков и заповедников.

***Сохранение биоразнообразия: от слов к делу***

**Уровни сохранения биоразнообразия**

До недавнего времени охрану природы считали прерогативой специальных природоохранных органов и Министерства окружающей среды. Теперь абсолютно ясно, что ни одна разумная стратегия охраны природы не принесет успеха без активного участия всех социальных групп общества. Решение проблем сохранения биоразнообразия следует искать на разных уровнях: международном, государственном, региональном, местном и индивидуальном. Существует четыре возможности Вашего личного участия в деле охраны окружающей среды: 1) изменение собственного образа жизни; 2) влияние на политику властей; 3) сотрудничество с экологическими движениями и организациями; 4) профессиональная природоохранная деятельность. В зависимости от конкретных обстоятельств Вы можете выбрать одно из четырех направлений деятельности или сочетать их в разных комбинациях. При этом важно «за деревьями видеть лес», то есть иметь ясное представление о том, что Ваша личная деятельность объединяется с усилиями многих других людей, организаций и государств на международном уровне.

Вода, атмосфера и природа в целом не признают государственных границ. Отсюда следует необходимость координации усилий по сохранению биоразнообразия в планетарном масштабе, необходимость действовать согласно международным правилам и развивать сотрудничество для объединения человеческих усилий. Важная роль в деле сохранения биоразнообразия отводится международным экологическим организациям.

***Друзья Земли***: с 1969 года организация выступает в защиту животного мира и окружающей среды, проводит кампании по охране природы на местном, национальном и международном уровнях. Молодежное отделение этой организации носит название «Акция в защиту Земли».

***Всемирный фонд охраны природы***: с 1961 года этот фонд активно борется за сохранение и спасение живой природы и окружающей среды. Гигантская панда – эмблема Всемирного фонда охраны природы.

***Гринпис***: самая крупная и наиболее известная с 1971 года организация, применяющая ненасильственные, но активные методы борьбы за сохранение окружающей среды. Особым «вниманием» организации пользуются китобойный промысел и проблема использования ядерной энергии.

***Значение конвенций***

В ответ на тревогу ученых и под давлением общественности, все более озабоченной проблемами сохранения природы, международное сообщество начиная с 70-х годов XX века активно включилось в борьбу с угрозой биоразнообразию.

***Международный уровень.***

Среди многочисленных международных актов, направленных на охрану природы, три документа создают правовую основу координации усилий в деле сохранения биоразнообразия в глобальном масштабе:

**Международная хартия охраны природы (1982)** признает человечество частью природы и призывает к разумному ограничению использования биологических ресурсов.

**Повестка дня на 21 век (1992)** создает основу для развития человечества с равным учетом социальной, экономической и экологической составляющих.

**Глобальная программа действий по защите морской среды от сточных вод и иных источников загрязнения (1995)** – добровольное рамочное соглашение, направленное на охрану морской среды.

Пять конвенций посвящены проблемам охраны природы в планетарном масштабе. Из них три тесно связаны с решением вопросов сохранения биоразнообразия:

Конвенция о водно-болотных угодьях международного значения для защиты среды обитания водоплавающих и околоводных видов (Рамсарская конвенция, 1971) призывает к сохранению заболоченных земель в соответствии с принципом «разумного использования».

Конвенция о сохранении мирового культурного и природного наследия (1972) касается защиты органического единства коренных народов и их самобытной культуры с природными условиями. Судьба коренных народов напрямую зависит от сохранения биоразнообразия. Как следствие разрушения природы в суровых условиях Арктики доля коренных народов в различных арктических странах неуклонно сокращается, в связи с чем конвенция декларирует необходимость создания трансграничных природных парков.

Конвенция о торговле исчезающими видами (1973) преследует цель защиты редких видов животных и растений путем контроля за деятельностью, связанной с торговлей исчезающими и редкими видами.

***Региональный уровень.***

К числу документов, регулирующих процессы сохранения биоразнообразия на региональном уровне, относятся различные акты и конвенции, фокусирующие внимание на охране видов и среды обитания в различных областях суши и мирового океана.

*Конвенция об охране перелетных птиц* была подписана между Канадой и США в 1916 году и между Советским Союзом и США в 1976 году с целью предотвращения повсеместного сокращения численности мигрирующих видов птиц в результате интенсивной охоты.

*Соглашение об охране белых медведей (1973)* было подписано Канадой, Данией, Норвегией, США и Советским Союзом. Целью соглашения стало запрещение отлова белых медведей для иных, кроме научных исследований, целей. Соглашение предусматривало также охрану мест обитания белых медведей.

*Директивы Европейского Союза об охране птиц и мест их гнездования* (1979 и 1992 гг.) стали частью принятого Европейским Союзом свода законодательных актов об охране птиц и мест их гнездования в связи с организацией Европейской сети охраняемых природных территорий.

*Бернская конвенция об охране диких животных и среды обитания в Европе (1979*) стала основополагающим документом сохранения биоразнообразия в Европе. Отличительная черта Бернской конференции состоит в том, что в ней рассматриваются меры по защите как самих видов, так и среды их обитания в Европе и некоторых африканских странах.

*Соглашение о рыболовстве в Северо-Восточной Атлантике*, подписанное Данией, Финляндией, Исландией, Норвегией, Швецией и Россией в 1980 году, способствует охране и рациональному использованию рыбных ресурсов.

Соглашение *Гуманные стандарты промысла*, подписанное Канадой, Европейским Союзом, Россией и США в 1997 году, декларирует необходимость соблюдения гуманных методов добычи пушных зверей.

***Глобальная стратегия для Европы.***

Каждая европейская страна несет ответственность за сохранение природного наследия Европы. Современное политическое и социальное развитие предоставляет уникальные возможности для совместных действий на благо природы. Крупномасштабные политические и экономические изменения, которые произошли в Европе за последние 10 лет, требуют нового подхода к решению проблем сохранения природы. На этом основании Совет Европы совместно с другими государственными и международными организациями выступил с инициативой разделения ответственности за охрану биологического разнообразия и разнообразия ландшафтов. Для достижения этой цели была разработана общеевропейская Стратегия охраны биологического и ландшафтного разнообразия, которая была одобрена в Софии в октябре 1995 года на конференции «Окружающая среда для Европы».

Стратегия основана на определенных принципах, которые следует применять во всех секторах экономики, использующих природные ресурсы или оказывающих на них воздействие. Такие принципы, как принцип предосторожности, принцип компенсации ущерба, принцип экологической целостности и принцип использования щадящих технологий должны использоваться повсеместно. Принцип «загрязнитель платит», принцип участия общественности и обеспечение ее доступа к информации должны лечь в основу проводимых в рамках Стратегии мероприятий и обеспечить их согласованность.

Стратегия биологического и ландшафтного разнообразия предполагает ряд согласованных действий для достижения поставленной цели. Большое внимание в Стратегии уделено вовлечению в природоохранную работу детских экологических организаций. В 2000 году Центр охраны дикой природы приступил к реализации эколого-образовательного проекта «Усынови заказник». Его цель состоит в объединении усилий различных детских коллективов при решении локальных проблем сохранения биоразнообразия. Стратегические принципы используются для определения приоритетов и распределения ответственности между различными организациями и программами. Далеко не полный перечень авторитетных организаций и программ, участвующих в реализации Стратегии, показывает потенциальные возможности решения сложнейших проблем сохранения биоразнообразия в Европе.

***Конвенция о биологическом разнообразии.***

Конференция ООН по окружающей среде и развитию, состоявшаяся в Рио-де-Жанейро (Бразилия) 3-4 июня 1992 года, принадлежит к числу наиболее значительных событий современности. Идея проведения такой конференции вынашивалась в кругах общественных и политических деятелей, озабоченных ухудшением состояния природной среды Земли. Внимание участников конференции сосредоточилось на обсуждении путей устойчивого развития человечества; в результате они приняли три важных решения и две конвенции. Конвенция о биологическом разнообразии была подписана представителями Европейского Союза и 153 государств. Впоследствии еще 14 стран примкнуло к этой Конвенции, обеспечив ей тем самым широкую международную поддержку.

Цели Конвенции о биологическом разнообразии декларировались следующим образом: «Сохранение биологического разнообразия, устойчивое использование его компонентов и справедливое распределение доходов от использования генетических ресурсов». Достижение последней из поставленных целей возможно лишь при определенном характере взаимоотношений между странами (страны Юга), которые владеют генетическими ресурсами, и странами (страны Севера), которые, обладая высоким техническим потенциалом и современными технологиями, создают из этих ресурсов продукты потребления. Таким образом, Конвенция не только концентрирует внимание на сохранении биоразнообразия, но и определяет условия успешного решения этой проблемы.

В дополнение к Конвенции о биологическом разнообразии страны, которые участвовали в работе конференции, приняли ПРОГРАММУ ДЕЙСВИЙ в XXI веке, известную как Повестка дня на 21 век. Важной частью данного документа стала рекомендация направлять деятельность в рамках Конвенции в первую очередь на выявление состояния биоразнообразия и потенциальных угроз ему в каждой из стран, признающих ценности, провозглашенные на конференции в Рио-де-Жанейро, и принятую программу действий. Разнообразие видов животных и растений служит важным индикатором (показателем) устойчивого развития территории, так как многообразие птиц, поющих в весеннем лесу, богатая фауна местных водоемов надежнее всяких экспертиз свидетельствует о ее благополучном состоянии.

Используемая литература

1. Бродский А.Н. Введение в проблемы биоразнообразия. Иллюстрированный справочник. – СПб.: Издательство С.-Петербургского университета, 2002, 144с.

2. Концепции современного естествознания: Учебник для вузов. Под ред. Л.А. Михайлова – СПб: Питер, 2009г. – 335 с.

3. Лебедева Н.В., Дроздов Н.Н., Криволуцкий Д.А. Биологическое разнообразие: Учебное пособие для студ. высш. учеб. заведений. – М.:Гуманит.изд.центр ВЛАДОС, 2004. – 432 с.

4. Лопатин И.К. Разнообразие животного мира: прошлое, настоящее, проблемы сохранения // Соросовский образовательный журнал, №7, 1997 – С.18-24

*Семинарское занятие № 4.* ***Мегамир***

*Основная цель семинарского занятия:* формирование и развитие у студентов представлений о мегамире; умение конкретизировать иерархические уровни организации материи соответствующими элементами; умение работать с научным материалом (текст, фильм) о Вселенной и извлекать необходимую информацию в соответствии с поставленными вопросами, касающимися возникновения Вселенной, ее эволюции, структуры и параметров мегамира.

*Основные методы организации занятия:* занятие состоит из 2-х частей: 1. студенты работают с текстом и ищут ответы на поставленные в начале занятия вопросы; 2.студенты просматривают фильм («На краю Вселенной») и одновременно отвечают на вопросы теста по этой теме, после чего пишут синквейн.

*Ход занятия:*

*а. В начале занятия студентам предлагается дать определение некоторым терминам (Космология, космогония, Вселенная, большой взрыв, галактика, звезда, планета, астероид, метеорит, темная материя, темная энергия, черная дыра и др.) и ответить на вопросы (Каковы современные оценки возраста Вселенной? Какова наиболее крупная единица измерения космических расстояний? Каковы причины высокой светимости звезд?). Затем ребята ищут определения и отвечают на вопросы, пользуясь текстами «Мегамир» (см. Приложение № 12) и учебной литературой (см. Приложение № 13).*

*б. Студенты просматривают фильм («На краю Вселенной») и одновременно отвечают на вопросы теста по этой теме (см. Приложение № 14).*

*в. В заключении учащиеся сочиняют синквейн (Приложение № 15) на тему «Мегамир».*

*г. В качестве дополнительного и более подробного изучения материала студентам предлагается просмотр фильмов научно-познавательного направления производства* Discovery, BBC *(см. Приложение № 16). По итогам просмотра к любой выбранной части студентам предлагается составить мини-конспект.*

***Приложение №12***

***Мегамир***

*Общие представления о Вселенной.*

Космос (от греч. hosmos - мир) - термин, идущий из древнегреческой философии для обозначения мира как структурно организованного и упорядоченного целого. Космосом греки называли Мир упорядоченный, прекрасный в своей гармонии в отличие от Хаоса - первозданной сумятицы. Сейчас под космосом понимают все находящееся за пределами атмосферы Земли. Иначе космос называют Вселенной (место вселения человека).

Вселенная - окружающий нас мир, бесконечный в пространстве, во времени и по многообразию форм заполняющего его вещества и его превращений. Вселенную в целом изучает астрономия. Астрономия (от греч.Astron - звезда, nomos - наука) - наука о движении, строении, возникновении, развитии небесных тел, их систем и Вселенной в целом. Современная астрономия включает в себя несколько более узких научных дисциплин - астрофизику, астрохимию, радиоастрономию и др. Интенсивно развивается космология - раздел астрономии, тесно связанный с физикой. Космология (от греч. Hosmos - мир и logos - учение) - область науки, в которой изучаются Вселенная как единое целое и космические системы как ее части.

Учитывая древнегреческое значение термина «космос» - «порядок», «гармония», - важно отметить, что космология открывает упорядоченность нашего мира и нацелена на поиск законов его функционирования. Открытие этих законов и представляет собой цель изучения Вселенной как единого упорядоченного целого.

Космология близко соприкасается с космогонией (от греч. Hosmos – мир, gonos - рождение), разделом астрономии, изучающим происхождение космических объектов и систем. Вместе с тем подход космологии и космогонии к изучаемым явлениям различен - космология изучает закономерности всей Вселенной, а космогония рассматривает конкретные космические тела и системы.

Мир един, гармоничен и одновременно имеет многоуровневую организацию. Вселенная – это мегамир. Нет жесткой границы, однозначно разделяющей микро-, макро- и мегамиры. Так, наша Земля представляет макромир, но в качестве одной из планет Солнечной системы она одновременно выступает и как элемент мегамира. Вселенная представляет собой упорядоченную систему отдельных взаимосвязанных элементов различного порядка. Это небесные тела (звезды, планеты, спутники, астероиды, кометы), планетные системы звезд, звездные скопления, галактики.

*Звезды* - гигантские раскаленные самосветящиеся небесные тела.

*Планеты* - холодные небесные тела, которые обращаются вокруг звезды.

*Спутники* (планет) – холодные небесные тела, которые обращаются вокруг планет.

Например: Солнце – это звезда, Земля – это планета, Луна – это спутник Земли.

Небесные тела, находящиеся в зоне существенного действия силы тяготения звезды, образуют ее *планетную систему.* Так, Солнечная система (или планетная система) – совокупность небесных тел – планет, их спутников, астероидов, комет, обращающихся вокруг Солнца под действием силы его тяготения. В Солнечную систему входят 9 планет, их спутники, свыше 100 тысяч астероидов, множество комет.

*Астероиды* (или малые планеты) – небольшие холодные небесные тела, входящие в состав Солнечной системы. Имеют диаметр от 800 км до 1 км и менее, обращаются вокруг Солнца по тем же законам, по которым движутся и большие планеты.

Кометы – небесные тела, входящие в состав Солнечной системы. Имеют вид туманных пятнышек с ярким сгустком в центре – ядром. Ядра комет имеют маленькие размеры – несколько километров. У ярких комет при приближении к Солнцу появляется хвост в виде светящейся полосы, длина которого может достигать десятков миллионов километров.

Звезды вместе с их планетными системами и межзвездной средой образуют *галактики*. Галактика – гигантская звездная система, насчитывающая более 100 млрд звезд, обращающихся вокруг ее центра. Внутри галактики отмечают звездные скопления.

*Звездные скопления* – группы звезд, разделенные между собой меньшим расстоянием, чем обычные межзвездные расстояния. Звезды в такой группе связаны общим движением в пространстве и имеют общее происхождение.

Галактики образуют *метагалактику*. Метагалактика – грандиозная совокупность отдельных галактик и скоплений галактик.

При изучении объектов Вселенной имеют дело со сверхбольшими расстояниями. Для удобства при измерении таких сверхбольших расстояний в космологии используют специальные единицы:

Астрономическая единица (а.е.) соответствует расстоянию от Земли до Солнца – 150 млн км. Эта единица, как правило, применяется для определения космических расстояний в пределах Солнечной системы.

Световой год - расстояние, которое световой луч, движущийся со скоростью 30 000 км/с, проходит за один год, - ~1013 км; 1 а.е. равна 8,3 световой минуты. В световых годах определяют расстояние до звезд и других космических объектов, находящихся за пределами Солнечной системы.

Парсек (пк) – расстояние, равное 3,3 светового года. Используют для измерения расстояний внутри звездных систем и между ними.

Задачей современной астрономии является не только объяснение данных астрономических наблюдений, но и изучение эволюции Вселенной. Эти вопросы рассматривает космология.

Изучение эволюции Вселенной основано на следующем:

- универсальные физические законы считаются действующими во всей Вселенной;

- выводы из результатов астрономических наблюдений признаются распространимыми на всю Вселенную;

- истинными признаются только те выводы, которые не противоречат возможности существования самого наблюдателя, то есть человека (антропный принцип).

В основе современной космологии лежит эволюционный подход к вопросам возникновения и развития Вселенной, в соответствии с которым разработана модель расширяющейся Вселенной. Ключевой предпосылкой создания модели эволюционирующей расширяющейся Вселенной послужила общая теория относительности А. Эйнштейна. Объектом теории относительности выступают физические события. Физические события характеризуют понятия пространства, времени, материи, движения, которые в теории относительности рассматриваются в единстве. Исходя из единства материи, пространства и времени следует, что с исчезновением материи исчезли бы и пространство, и время. Таким образом, до образования Вселенной не было ни пространства, ни времени. Эйнштейн вывел фундаментальные уравнения, связывающие распределение материи с геометрическими свойствами пространства, с ходом времени и на их основе в 1917 г. Разработал статистическую модель Вселенной.

Согласно этой модели, Вселенная обладает следующими свойствами:

- однородностью, то есть имеет одинаковые свойства во всех точках;

- изотропностью, то есть имеет одинаковые свойства по всем направлениям.

Из теории относительности следует, что искривленное пространство не может быть стационарным: оно должно или расширяться, или сужаться. Таким образом, Вселенная обладает еще одним свойством – нестационарностью. Впервые вывод о нестационарности Вселенной сделал А.А. Фридман, российский физик и математик, в 1922 г.

В 1929 г. Американский астроном Эдвин Хаббл открыл так называемое красное смещение.

Красное смещение – это понижение частот электромагнитного излучения: в видимой части спектра линии смещаются к его красному концу.

Сущность этого явления заключается в следующем: при удалении от нас какого-либо источника колебаний воспринимаемая нами частота колебаний уменьшается, а длина волны, соответственно, увеличивается, поэтому при излучении происходит «покраснение», то есть линии спектра сдвигаются в сторону более длинных красных волн. Э. Хаббл исследовал спектры дальних галактик и установил, что их спектральные линии смещены в сторону красных линий, что означает «разбегание» галактик. Последующие исследования показали: галактики с большой скоростью удаляются не только от наблюдателя, но и друг от друга. При этом скорость «разбегания» галактик, исчисляемая десятками тысяч километров в секунду, прямо пропорциональна расстоянию между ними. Так был установлен факт расширения Вселенной.

На основе результатов проведенных исследований Э. Хаббл сформулировал важный для космологии закон (закон Хаббла): Чем дальше галактики отстоят друг от друга, тем с большей скоростью они удаляются друг от друга.

Это означает, что Вселенная нестационарна: она находится в состоянии постоянного расширения.

Из положения о том, что Вселенная в настоящее время находится в состоянии расширения, ученые, оперируя математическими моделями, пришли к заключению, что когда-то, в далеком прошлом, она должна была находиться в сжатом состоянии. Расчеты показали, что 13-15 млрд. лет назад материя нашей Вселенной была сконцентрирована в необычайно малом объеме, около 10-33 см3, и имела огромную плотность - 1093 г/см3 при температуре 1027 К. Следовательно, начальное состояние Вселенной – так называемая «сингулярная точка» - характеризуется практически бесконечными плотностью и кривизной пространства, сверхвысокой температурой. Полагают, что наблюдаемая сейчас Вселенная возникла благодаря гигантскому взрыву этой исходной космической материи – Большому взрыву Вселенной. Представление о Большом взрыве является составной частью модели расширяющейся Вселенной. Концепция Большого взрыва, логично объясняя многие моменты эволюции Вселенной, не отвечает на вопрос, из чего же она возникла. Эту задачу решает теория инфляции.

Теория инфляции, или теория раздувающейся Вселенной, возникла не в противовес, а в дополнение и развитие концепции Большого взрыва. Как следует из этой теории, Вселенная возникла из ничего. «Ничего» в научной терминологии называется вакуумом. В соответствии с современными научными представлениями в вакууме отсутствуют физические частицы, поля и волны. Однако в нем имеются виртуальные частицы, которые рождаются за счет энергии вакуума и тут же исчезают. Когда вакуум по какой-то причине в некоторой точке возбудился и вышел из состояния равновесия, то виртуальные частицы стали захватывать энергию без отдачи и превращаться в реальные частицы. Этот период зарождения Вселенной и называют фазой раздувания (или инфляции). В фазе инфляции пространство нашей Вселенной увеличивается от миллиардной доли размера протона до нескольких сантиметров. Такое расширение в 1050 раз больше, чем предполагалось в концепции Большого взрыва. К концу фазы раздувания Вселенной образовалось огромное множество реальных частиц вместе со связанной ими энергией.

При разрушении возбужденного вакуума высвободилась гигантская энергия излучения, а некая суперсила сжала частицы в сверхплотную материю. Из-за необычайно высокой температуры и огромного давления Вселенная продолжала раздувание, но теперь уже с ускорением. В итоге сверхплотная и сверхгорячая материя взорвалась. В момент Большого взрыва тепловая энергия превращается в механическую и гравитационную энергии масс. Это означает, что Вселенная рождается в соответствии с законом сохранения энергии.

Таким образом, основная идея теории инфляции состоит в том, что Вселенная на ранних стадиях своего возникновения имела неустойчивое вакуумоподобное состояние с большой плотностью энергии. Эта энергия, как и исходная материя, возникла из квантового вакуума, то есть из ничего. Объясняя происхождение Вселенной из возбужденного вакуума, теория инфляции пытается решить одну из основных проблем мироздания – проблему возникновения всего (Вселенной) из ничего (из вакуума).

В середине XX в. формулируется концепция горячей Вселенной. Согласно данной концепции, на ранних этапах расширения, вскоре после Большого взрыва, Вселенная была очень горячей: излучение доминировало над веществом. При расширении температура падала, и с некоторого момента пространство стало для излучения практически прозрачным. Излучение, сохранившееся с начальных моментов эволюции (реликтовое излучение), равномерно заполняет всю Вселенную до сих пор. Вследствие расширения Вселенной температура этого излучения продолжает падать. В настоящее время она составляет 2,7 К. Открытие реликтового излучения в 1965 г. Явилось наблюдательным обоснованием концепции горячей Вселенной. Было выявлено фундаментальное свойство Вселенной – она горячая. Таким образом, в соответствии с моделью, разработанной на основе теории относительности, расширяющаяся Вселенная – однородная, изотропная, нестационарная и горячая.

Возраст Вселенной, согласно современной космологической концепции ее происхождения и развития, исчисляется с начала расширения и оценивается в 13-15 млрд лет. Современная астрономия интенсивно развивается: открыты новые космические объекты, установлены ранее неизвестные факты. К числу сравнительно недавно открытых космических объектов относятся квазары, нейтронные звезды, черные дыры.

Квазары – мощные источники космического радиоизлучения, которые, как предполагают, являются самыми яркими и далекими из известных сейчас небесных объектов.

Нейтронные звезды – предполагаемые звезды, состоящие из нейтронов, образующиеся, вероятно, в результате вспышек сверхновых звезд.

Черные дыры (или «застывшие звезды», «гравитационные могилы») – объекты, в которые, как предполагают, превращаются звезды на заключительной стадии своего существования. Пространство черной дыры как бы вырвано из пространства метагалактики: вещество и излучение «проваливаются» в нее и не могут «выйти» обратно.

Исследование предельно далеких галактик привело к неожиданному открытию, вызвавшему кардинальный пересмотр представлений о динамике расширения Вселенной и о роли в ней обычной материи. Было установлено, что в настоящее время Вселенная расширяется ускоренно. Агент, вызвавший это ускорение, получил название темной энергии. Природа темной энергии пока неизвестна.

Используемая литература

1.Концепции современного естествознания: Учебник для вузов. Под ред. Л.А. Михайлова – СПб: Питер, 2009г. – 335 с.

***Приложение №13***

1. Гриб А.А. Концепции современного естествознания / А.А. Гриб. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2003г. – 311 с.;

2. Карпенков С.Х. Концепции современного естествознания: учебник / С.Х. Карпенков. – 11-е изд., перераб. и доп. – М.: КНОРУС, 2009г. – 672 с.;

3. Гусейханов М.К. Концепции современного естествознания: Учебник / М.К. Гусейханов, О.Р. Раджабов. – 7-е изд., перераб. и доп. – М.: Издательство – торговая корпорация «Дашков и Ко», 2009г. – 540 с.;

4. Дубнищева Т.Я. Концепции современного естествознания. Учебник под ред.акад. М.Ф. Жукова. 2-ое издание. – М.: ИВЦ «Маркетинг»; Новосибирск: ООО «Издательство ЮКЭА», 2000г. – 832 с.;

5. Концепции современного естествознания. Учебник для вузов. 3-е издание. Под редакцией В.Н. Лавриненко, В.П. Ратникова. – М.: ЮНИТИ, 2003г.;

6. Свиридов В.В. Концепции современного естествознания: Учебное пособие. – 2-е изд. – СПб.: Питер, 2005г. – 349 с.

7. Найдыш В.М. Концепции современного естествознания: Учебник. – Изд. 3-е, перераб. и доп. – М.: Альфа-М; ИНФРА – М, 2009г. – 704 с.;

8. Рузавин Г.И. Концепции современного естествознания: учеб. – М.: Проспект, 2008г. – 288 с.;

***Приложение №14***

*Пример теста (по теме «Мегамир»)*

**1.Малые планеты, входящие в Солнечную систему, называются:**

А.метеоры

Б.спутники

В.астероиды

Г.кометы

**2.Наиболее крупная единица измерения космических расстояний:**

А.парсек

Б.астрономическая единица

В.световой год

Г.километр

**3.Возраст Вселенной исчисляется:**

А.со времени образования галактик

Б.со времени образования Солнечной системы

В.с момента Большого взрыва

Г.с начала фазы инфляции

**4.Наша Галактика имеет форму**:

А.спиральную

Б.эллиптическую

В.шаровидную

Г.неправильную

**5.Квазары – это:**

А.новые звезды

Б.двойные звезды

В.мощные источники радиоизлучения во Вселенной

Г.малые галактики – спутники нашей Галактики

**6.Звезды состоят преимущественно:**

А.из водорода и азота

Б.из гелия и кислорода

В.из водорода и гелия

Г.из гелия и азота

***Приложение № 15***

**Синквейн**

В переводе с французского слово «синквейн» означает стихотворение, состоящее из пяти строк, которое пишется по определенным правилам. Таким образом резюмируется изученный материал. Это форма свободного творчества, но по определенным правилам.

Правила написания синквейна:

-на первой строчке записывается одно слово – существительное (это и есть тема синквейна);

-на второй строчке надо написать два прилагательных, раскрывающих тему синквейна;

-на третьей – записывается три глагола, описывающих действие, относящееся к теме синквейна;

-на четвертой строчке размещается целая фраза, предложение, состоящее из нескольких слов, с помощью которого вы высказываете свое отношение к теме. Это может быть крылатое выражение, цитата.

-пятая строчка – заключение по теме (метафора)

***Приложение № 16***

1. Научно-познавательные фильмы:

1. Как устроена Вселенная? Часть 1. Большой взрыв

2. Как устроена Вселенная? Часть 2. Черные дыры

3. Как устроена Вселенная? Часть 3. Галактики

4. Как устроена Вселенная? Часть 4. Звезды

5. Как устроена Вселенная? Часть 5. Суперновые звезды

6. Как устроена Вселенная? Часть 6. Планеты

7. Как устроена Вселенная? Часть 7. Солнечные системы

8. Как устроена Вселенная? Часть 8 Луны

9. Пределы космоса

*Семинарское занятие № 5.* ***Концепция пространства.***

*Основная цель семинарского занятия:* развитие у студентов фундаментальных физических представлений о пространстве (первая и вторая концепции пространства - Евклидова геометрия и неевклидова геометрия). Развитие умения осмысливать новую информацию о пространстве, сопоставляя ее с уже имеющимися знаниями. Теория относительности А. Эйнштейна.

*Основные методы организации занятия:* стратегия чтение с остановками

*Ход занятия:*

*а. Стадия вызова. Учащимся зачитываются афоризмы, и идет их обсуждение: «Человек - это часть целого, которое мы называем Вселенной, часть, ограниченная во времени и в пространстве» (А. Эйнштейн), «Старше всех вещей - Бог, ибо он не рожден. Прекраснее всего - космос, ибо он творение Бога. Быстрее всего - мысль, ибо она бежит без остановки. Сильнее всего – необходимость, ибо она одолевает всех. Больше всего пространство, ибо оно вмещает все. Мудрее всего - время, ибо оно обнаруживается во всем» (Фалес Милетский). Далее, обращаясь к личному опыту студентов (подготовка к личностному восприятию информации), задается вопрос: «Какие ассоциации связаны у вас с понятием «пространство»?» - 15 мин.*

*б. Стадия осмысления. Студентам предлагается текст (см. Приложение № 17), разбитый на части. Учащиеся читают первую часть, затем следует «остановка» - анализ данного отрывка. Для анализа текста используются вопросы разного вида (уточняющие, интерпретационные, аналитические, оценочные, творческие). – 1 час*

*в. Стадия рефлексии. Студентам предлагается письменная работа на выбор: эссе по теме, синквейн. – 15 мин.*

***Приложение № 17***

**Часть 1.**

Когда говорят, что все явления природы и процессы происходят в пространстве и времени, подразумевают при этом, что для их описаний требуется указание места, где они происходят, и времени, когда происходят. То, что происходит в данной точке и в данный момент времени, называют в физике элементарным событием. (Совокупность же всех возможных событий принято называть миром, где каждому отдельному событию соответствует мировая точка, а процессу, т.е. последовательности элементарных событий, - мировая линия). Реальное физическое пространство принимается трехмерным, а время – одномерным. Поэтому положение произвольной точки задается тремя числами или параметрами, а время – одним числом. Способ, посредством которого каждому событию ставится в соответствие набор четырех чисел, называют системой отсчета.

Понятие «пространство» выражает:

- взаимное расположение материальных систем (объектов) впереди, позади, вне, внутри, около, далеко, близко,

- способность их занимать определенный объем, иметь протяженность – длину, ширину и высоту;

- свойство материальных объектов иметь определенную форму, структуру.

Пространство – есть всеобщая объективная форма существования материи, являющаяся необходимым условием возникновения и движения конкретных материальных систем.

***Развитие взглядов на пространство и время в истории науки***

Естественнонаучные представления о пространстве и времени прошли длинный путь становления и развития. Самые первые из них возникли из очевидного существования в природе и в первую очередь в макромире твердых физических тел, занимающих определенный объем (пространство выражает сосуществование физических тел). Здесь основными были обыденные представления о пространстве и времени как о каких-то внешних условиях бытия, в которые помещена материя и которые сохранились бы, если бы даже материя исчезла.

В доньютоновский период развитие представлений о пространстве и времени носило преимущественно стихийный и противоречивый характер. И только в «Началах» древнегреческого математика Евклида пространственные характеристики объектов впервые обрели строгую математическую форму. В это время зарождаются геометрические представления об однородном и бесконечном пространстве.

В первой книге «Начал» (а всего их 15) Евклид еще в III в. до н.э. предпринял попытку систематизации научных знаний по геометрии и определил те объекты, с которыми она работает:

- точка есть то, что не имеет частей;

- линия есть длина без ширины;

- прямая есть такая лини, которая одинаково расположена относительно своих частей;

- поверхность есть то, что имеет только длину и ширину;

- плоскость есть поверхность, которая одинаково расположена по отношению ко всем прямым, лежащим в этой плоскости.

Наряду с приведенными определениями Евклид приводит и список геометрических постулатов, на которых в течение тысячелетий базировались представления о пространстве.

1. Требуется, чтобы от любой точки до любой другой точки можно было провести прямую.

2. И чтобы любую (ограниченную) прямую можно было продолжить.

3. И чтобы из любого центра можно было описать окружность любого радиуса.

4. И чтобы все прямые углы были равны.

5. Если две прямые пересечены третьей, то они пересекаются в той полуплоскости относительно секущей, где сумма односторонних внутренних углов меньше двух прямых

Пятому постулату, объекту особо пристального и критического внимания, существует несколько эквивалентов. Один из них говорит, что сумма внутренних углов треугольника равна 180о.

Геоцентрическая система К. Птолемея, изложенная им в труде «Альмагест», господствовала в естествознании до XVI в. Она представляла собой первую универсальную математическую модель мира, в которой время было бесконечным, а пространство конечным, включающим равномерное круговое движение небесных тел вокруг неподвижной Земли.

Коренное изменение пространственной и всей физической картины произошло в гелиоцентрической системе мира, развитой Н. Коперником в работе «Об обращениях небесных сфер». Принципиальное отличие этой системы мира от прежних теорий состояло в том, что в ней концепция единого однородного пространства и равномерности течения времени обрела реальный эмпирический базис.

Признав подвижность Земли, Коперник в своей теории отверг все ранее существовавшие представления о ее уникальности, «единственности» центра вращения во Вселенной. Тем самым теория Коперника не только изменила существовавшую модель Вселенной, но и направила движение естественнонаучной мысли к признанию безграничности и бесконечности пространства.

Космологическая теория Д. Бруно связала воедино бесконечность Вселенной и пространства. В своем произведении «О бесконечности, Вселенной и мирах» Бруно писал: «Вселенная должна быть бесконечной благодаря способности и расположению бесконечного пространства и благодаря возможности и сообразности бытия бесчисленных миров, подобных этому…». Представляя Вселенную как «целое бесконечное», как «единое, безмерное пространство», Бруно делает вывод и о безграничности пространства, ибо оно «не имеет края, предела и поверхности».

Практическое обоснование выводы Бруно получили в «физике неба» И. Кеплера и в небесной механике Г. Галилея. В гелиоцентрической картине движения планет Кеплер увидел действие единой физической силы. Он установил универсальную зависимость между периодами обращения планет и средними расстояниями их до Солнца, ввел представление об их эллиптических орбитах. Концепция Кеплера способствовала развитию математического и физического учения о пространстве.

Подлинная революция в механике связана с именем Г. Галилея. Он ввел в механику точный количественный эксперимент и математическое описание явлений. Первостепенную роль в развитии представлений о пространстве сыграл открытый им общий принцип классической механики – принцип относительности Галилея. Согласно этому принципу все физические (механические) явления происходят одинаково во всех системах, покоящихся или движущихся равномерно и прямолинейно с постоянной по величине и направлению скоростью. Такие системы называются инерциальными. Математические преобразования Галилея отражают движение в двух инерциальных системах, движущихся с относительно малой скоростью (меньшей, чем скорость света в вакууме). Они устанавливают инвариантность (неизменность) в системах длины, времени и ускорения.

Дальнейшее развитие представлений о пространстве и времени связано с рационалистической физикой Р. Декарта, который создал первую универсальную физико-космологическую картину мира. В основу ее Декарт положил идею о том, что все явления природы объясняются механическим воздействием элементарных материальных частиц. Взаимодействием элементарных частиц Декарт пытался объяснить все наблюдаемые физические явления: теплоту, свет, электричество, магнетизм. Само же взаимодействие он представлял в виде давления или удара при соприкосновении частиц друг с другом и ввел, таким образом, в физику идею близкодействия.

Декарт обосновывал единство физики и геометрии. Он ввел координатную систему (названную впоследствии его именем), в которой время представлялось как одна из пространственных осей. Тезис о единстве физики и геометрии привел его к отождествлению материальности и протяженности. Исходя из этого тезиса, он отрицал пустое пространство и отождествил пространство с протяженностью.

Декарт развил также представление о соотношении длительности и времени. Длительность, по его мнению, «соприсуща материальному миру. Время же – соприсуще человеку и потому является модулем мышления».

Таким образом, развитие представлений о пространстве и времени в доньютоновский период способствовало созданию концептуальной основы изучения физического пространства и времени. Эти представления подготовили математическое и экспериментальное обоснование свойств пространства и времени в рамках классической механики.

***Остановка 1.***

***Примеры вопросов:***

1.Какие представления о пространстве и времени существовали в доньютоновский период?

2.Как изменились представления о пространстве и времени с созданием гелиоцентрической картины мира?

3.Кто, по вашему мнению, из великих ученых (в доньютоновский период) сделал наибольший вклад в развитие представлений о пространстве и времени?

**Часть 2.**

Новая физическая гравитационная картина мира, опирающаяся на строгие математические обоснования, представлена в классической механике И. Ньютона. Ее вершиной стала теория тяготения, провозгласившая универсальный закон природы – закон всемирного тяготения. Согласно этому закону сила тяготения универсальна и проявляется между любыми материальными телами независимо от их конкретных свойств. Она всегда пропорциональная произведению масс тел и обратно пропорциональна квадрату расстояния между ними.

Распространив на всю Вселенную закон тяготения, Ньютон рассмотрел и возможную ее структуру. Он пришел к выводу, что Вселенная является не конечной, а бесконечной. Лишь в этом случае в ней может существовать множество космических объектов – центров гравитации. Так, в рамках ньютоновской гравитационной модели Вселенной утверждается представление о бесконечном пространстве, в котором находятся космические объекты, связанные между собой силой тяготения.

В 1687 г. Вышел основополагающий труд Ньютона «Математические начала натуральной философии». Этот труд более чем на два столетия определил развитие всей естественнонаучной картины мира. В нем были сформулированы основные законы движения и дано определение понятий пространства, времени, места и движения.

Раскрывая сущность пространства и времени, Ньютон предлагает различать два типа этих понятий: абсолютные (истинные, математические) и относительные (кажущиеся, обыденные) и дает им следующую типологическую характеристику:

Абсолютное пространство по своей сущности, безотносительно к чему бы то ни было внешнему, остается всегда одинаковым и неподвижным.

Относительное пространство есть мера или какая-либо ограниченная подвижная часть, которая определяется нашими чувствами по положению его относительно некоторых тел и которое в обыденной жизни принимается за пространство неподвижное.

Абсолютное, истинное, математическое время само по себе и своей сущности, без всякого отношения к чему-либо внешнему, протекает равномерно и иначе называется длительностью.

Относительное, кажущееся, или обыденное, время есть или точная, или изменчивая, постигаемая чувствами внешняя мера продолжительности, употребляемая в обыденной жизни вместо истинного математического времени, как то: час, день, месяц, год…

Время и пространство составляют как бы вместилища самих себя и всего существующего.

Из определений Ньютона следовало, что разграничение им понятий абсолютного и относительного пространства и времени связано со спецификой теоретического и эмпирического уровней их познания. На теоретическом уровне классической механики абсолютное пространство и время играли существенную роль во всей причинной структуре описания мира. Они выступали в качестве универсальной инерциальной системы отсчета, так как законы движения классической механики справедливы в инерциальных системах отсчета. На уровне эмпирического познания материального мира понятия «пространство» и «время» ограничены чувствами и свойствами познающей личности, а не объективными признаками реальности как таковой. Поэтому они выступают в качестве относительного времени и пространства.

Ньютоновское понимание пространства и времени вызвало неоднозначную реакцию со стороны его современников – естествоиспытателей и философов. С критикой ньютоновских представлений о пространстве и времени выступил немецкий ученый Г.В. Лейбниц. Он развивал реляционную концепцию пространства и времени, отрицающую существование пространства и времени как абсолютных сущностей.

Указывая на чисто относительный (реляционный) характер пространства и времени, Лейбниц писал: «Считаю пространство так же, как и время, чем-то чисто относительным: пространство – порядком сосуществования, а время – порядком последовательностей».

Предвосхищая положения теории относительности Эйнштейна о неразрывной связи пространства и времени с материей, Лейбниц считал, что пространство и время не могут рассматриваться в «отвлечении» от самих вещей. «Мгновения в отрыве от вещей ничто,- писал он, - и они имеют свое существование в последовательном порядке самих вещей».

Однако данные представления Лейбница не оказали заметного влияния на развитие физики, так как реляционная концепция пространства и времени была недостаточна для того, чтобы служить основой принципа инерции и законов движения, обоснованных в классической механике Ньютона. Впоследствии это было отмечено и А. Эйнштейном.

Успехи ньютоновской системы привели к тому, что многие критические соображения в ее адрес обходились молчанием. А ньютоновская концепция пространства и времени, на основе которой строилась физическая картина мира, господствовала вплоть до конца XIX в.

Основные положения этой картины мира, связанные с пространством и временем, заключаются в следующем.

- Пространство считалось бесконечным, плоским, «прямолинейным», евклидовым. Его метрические свойства описывались геометрией Евклида. Оно рассматривалось как абсолютное, пустое, однородное и изотропное (нет выделенных точек и направлений) и выступало в качестве «вместилища» материальных тел как независимая от них инерциальная система.

- Время понималось абсолютным, однородным, равномерно текущим. Оно идет сразу и везде во всей Вселенной «единообразно и синхронно» и выступает как независимый от материальных объектов процесс длительности. Фактически классическая механика сводила время к длительности, фиксируя определяющее свойство времени – «показывать продолжительность события». Значение указаний времени в классической механике считалось абсолютным, не зависящим от состояния движения тела отсчета.

- Абсолютное время и пространство служили основой для преобразования Галилея – Ньютона, посредством которых осуществлялся переход к инерциальным системам. Эти системы выступали в качестве избранной системы координат в классической механике.

- Принятие абсолютного времени и постулирование абсолютной и универсальной одновременности во всей Вселенной явилось основой для теории дальнодействия. В качестве дальнодействующей силы выступало тяготение, которое с бесконечной скоростью, мгновенно и прямолинейно распространяло силы на бесконечные расстояния. Эти мгновенные, вневременные взаимодействия объектов служили физическим каркасом для обоснования абсолютного пространства, существующего независимо от времени.

До XIX в. физика была в основном физикой вещества, т.е. она рассматривала поведение материальных объектов с конечным числом степеней свободы и обладающих конечной массой покоя. Изучение электромагнитных явлений в XIX в. выявило ряд существенных отличий их свойств по сравнению с механическими свойствами тел.

Если в механике Ньютона силы зависят от расстояний между телами и направлены по прямым, то в электродинамике (теории электромагнитных процессов), созданной в XIX в. английскими физиками М. Фарадеем и Дж.К. Максвеллом, силы зависят от расстояний и скоростей и не направлены по прямым, соединяющим тела. А распространение сил происходит не мгновенно, а с конечной скоростью. Как отмечал Эйнштейн, с развитием электродинамики и оптики становилось все очевиднее, что «недостаточно одной классической механики для полного описания явлений природы». Из теории Максвелла вытекал вывод о конечной скорости распространения электромагнитных взаимодействий и существовании электромагнитных волн. Свет, магнетизм, электричество стали рассматриваться как проявление единого электромагнитного поля. Таким образом, Максвеллу удалось подтвердить действие законов сохранения и принципа близкодействия благодаря введению понятия электромагнитного поля.

Итак, в физике XIX в. появляется новое понятие – «поле», что, по словам Эйнштейна, явилось «самым важным достижением со времени Ньютона». Открытие существования поля в пространстве между зарядами и частицами было очень существенно для описания физических свойств пространства и времени. Структура электромагнитного поля описывается с помощью четырех уравнений Максвелла, устанавливающих связь величин, характеризующих электрические и магнитные поля с распределением в пространстве зарядов и токов. Как заметил Эйнштейн, теория относительности возникает из проблемы поля.

**Остановка 2.**

**Примеры вопросов:**

1.Как вы думаете, почему пространство и время всегда рассматриваются «вместе»?

2.Как трактовал И.Ньютон пространство и время?

3.Какова роль английских физиков М. Фарадея и Дж.К. Максвелла в объяснении явлений природы?

**Часть 3.**

Современное понимание пространства и времени было сформулировано в теории относительности А. Эйнштейна, по-новому интерпретировавшей реляционную концепцию пространства и времени и давшей ей естественнонаучное объяснение.

Исходным пунктом теории относительности стал принцип относительности. Классический принцип относительности был сформулирован еще Г. Галилеем: во всех инерциальных системах отсчета движение тел происходит по одинаковым законам. Инерциальными называются системы отсчета, движущиеся друг относительно друга равномерно и прямолинейно.

Галилей разъяснил это положение различными наглядными примерами. Представим путешественника в закрытой каюте спокойно плывущего корабля. Он не замечает никаких признаков движения. Если в каюте летают мухи, они отнюдь не скапливаются у задней ее стенки, а спокойно летают по всему объему. Если подбросить мячик прямо вверх, он упадет прямо вниз, а не отстанет от корабля, не упадет ближе к корме.

Из принципа относительности следует, что между покоем и движением – если оно равномерно и прямолинейно – нет никакой принципиальной разницы. Разница только в точке зрения.

Например, путешественник в каюте корабля с полным основанием считает, что книга, лежащая на его столе, покоится. Но человек на берегу видит, что корабль плывет, и он имеет все основания считать, что книга движется и притом с той же скоростью, что и корабль. Так движется на самом деле книга или покоится?

На этот вопрос, очевидно, нельзя ответить просто «да» или «нет». Спор между путешественником и человеком на берегу был бы пустой тратой времени, если бы каждый из них отстаивал только свою точку зрения и отрицал точку зрения партнера. Они оба правы, и чтобы согласовать позиции, им нужно только признать, что книга покоится относительно корабля и движется относительно берега вместе с кораблем.

Если классический принцип относительности утверждал инвариантность законов механики во всех инерциальных системах отсчета, то в специальной теории относительности данный принцип был распространен также на законы электродинамики, а общая теория относительности утверждала инвариантность законов природы в любых системах отсчета, как инерциальных, так и неинерциальных. Неинерциальными называются системы отсчета, движущиеся с замедлением или ускорением.

В соответствии со специальной теорией относительности, которая объединяет пространство и время в единый четырехмерный пространственно-временной континуум, пространственно-временные свойства тел зависят от скорости их движения. Пространственные размеры сокращаются в направлении движения при приближении скорости тела к скорости света в вакууме (300 000 км/с), временные процессы замедляются в быстродвижущихся системах, масса тела увеличивается.

Итак, специальная теория относительности базируется на расширенном принципе относительности Галилея. Кроме того, она использует еще одно новое положение: скорость распространения света (в пустоте одинакова во всех инерциальных системах отсчета.

В общей теории относительности были раскрыты новые стороны зависимости пространственно-временных отношений от материальных процессов. Эта теория подвела физические основания под неевклидовы геометрии и связала кривизну пространства и отступление его метрики от евклидовой с действием гравитационных полей, создаваемых массами тел.

Какие же следствия для пространства и времени вытекают из общей теории относительности? Для этого нужно обратиться вначале к геометрии, которая возникла, прежде всего, как учение о физическом пространстве, измерении земельных площадей и строительных учреждений.

С геометрией Евклида связывался тот взгляд, что пространство везде одно и то же. Она исходила из пяти аксиом, или постулатов. Многих математиков не удовлетворял пятый постулат, который гласил, что из одной точки на плоскости можно провести только одну прямую, которая не будет пересекаться с данной, сколько бы ее ни продолжали. Этот постулат не был очевиден, так как никто не мог бы его экспериментально подтвердить даже в воображении – нельзя же линию продолжить в бесконечность.

И лишь Н.И. Лобачевский в России, Б. Риман в Германии и Я. Больяй в Венгрии построили новые геометрии, отбросив пятый постулат и заменив его на другие. Б. Риман заменил его на аксиому, что через точку, лежащую вне данной прямой на плоскости, нельзя провести ни одной параллельной, все они будут пересекаться с данной прямой. Н.И. Лобачевский и Я. Больяй допустили, что существует множество прямых, которые не пересекутся данной прямой.

Для пояснения отличия этих геометрий возьмем пространство двух измерений, поверхность. Евклидова геометрия реализуется на плоскости, Римана – на поверхности сферы, на которой прямая линия выглядит как отрезок дуги большого круга и его центр совпадает с центром сферы. Геометрия Лобачевского осуществляется на так называемой псевдосфере. Поскольку пространство имеет три измерения, то для каждой геометрии вводится понятие кривизны пространства. В евклидовой геометрии кривизна нулевая, у Римана – положительная, у Лобачевского-Больяя – отрицательная.

Кривизна пространства понимается в науке как отступление его метрики от евклидовой, что точно описывается на языке математики, но не проявляется каким-то наглядным образом.

Риман впоследствии показал единство и непротиворечивость всех неевклидовых геометрий, частным случаем которых является геометрия Евклида.

Создатели геометрий Лобачевский и Риман считали, что только физические эксперименты могут показать, какова геометрия нашего мира. Эйнштейн в общей теории относительности сделал геометрию физической экспериментальной наукой, которая подтвердила характер пространства Римана.

В общей теории относительности Эйнштейн доказал, что структура пространства-времени определяется распределением масс материи. Когда корреспондент американской газеты «Нью-Йорк Таймс» спросил Эйнштейна в апреле 1921 г., в чем суть его теории относительности, он ответил: «Суть такова: раньше считали, что если каким-нибудь чудом все материальные вещи исчезли бы вдруг, то пространство и время остались бы. Согласно же теории относительности вместе с вещами исчезли бы и пространство, и время».

**Остановка 3.**

**Примеры вопросов:**

1.Какой главный вывод вы бы сделали из прочитанного текста?

2.Как вы считаете, в настоящее пространство и время изучены полностью?

3.Как вы думаете, где вам может пригодиться полученная информация?

*Краткое изложение.*

В физике теория пространства и времени с метафизических (метафизика – раздел философии, занимающийся исследованиями первоначальной природы реальности, бытия и мира как такового) позиций была обоснована Ньютоном. Он различал абсолютные и относительные пространство и время. Относительные пространство и время – это чувственно воспринимаемые зависимости между материальными телами, абсолютные – это математические пространство и время, которые независимы от материи, друг от друга и составляют пустые вместилища для материи. Тела, находясь в пространстве и двигаясь в нем, не взаимодействуют с ним. Пространство, по Ньютону, является абсолютной системой отсчета и остается всегда неподвижным, однородным, обладает всюду, во всех точках и направлениях одинаковыми геометрическими свойствами.

Время Ньютон определял как чистую длительность и считал, что оно, так же как пространство, служит абсолютной системой отсчета, благодаря чему якобы становится возможным измерение во времени тех или иных реальных процессов, происходящих в пустом пространстве. Но эти реальные процессы, происходящие во времени, не взаимодействуют с абсолютным временем.

Это был метафизический взгляд на пространство и время применительно к механическим процессам. При этом основой пространственных понятий в механике Ньютона служила геометрия Евклида с ее представлением об однородности и действительности свойств всего бесконечного пространства.

Создание в первой половине XIX в. Н.И. Лобачевским, а затем Б. Риманом неевклидовой геометрии изменило представления о пространстве.

Так, геометрия, созданная Н.И. Лобачевским, отражает новые, неизвестные ранее, свойства пространства. Она исходит из материалистического принципа зависимости геометрических свойств пространства от материи, от происходящих материальных процессов. Идеи Лобачевского значительно подорвали метафизическое представление об однородности и абсолютности пространства. Н.И. Лобачевский показал, что пространственные формы присущи самому объективному миру и что геометрические положения отражают свойства реального пространства, имеют опытное происхождение. Идеи Лобачевского получили свое дальнейшее развитие в теории относительности А. Эйнштейна. Теория относительности, которая включает в себя частную и общую теории относительности, вскрыла конкретные формы органичной взаимосвязи пространства и времени, установила их зависимость от распределения и движения материи, показав тем самым, что пространство и время не существуют отдельно друг от друга и от материи, и что они не являются абсолютными в смысле классической физики.

Какие философские выводы следуют из теории относительности?

Теория относительности была первой физической теорией, которая радикально изменила взгляды ученых на пространство, время и движение. Если раньше пространство и время рассматривались обособленно от движения материальных тел, а само движение независимо от систем отсчета, то есть считалось движением абсолютным, то с возникновением специальной теории относительности было твердо установлено:

1. всякое движение может описываться только по отношению к другим телам, которые могут приниматься за системы отсчета, связанные с определенной системой координат;

2. пространство и время тесно взаимосвязаны друг с другом, ибо только совместно они определяют положение движущегося тела. Именно поэтому время в теории относительности выступает как четвертая координата для описания движения, хотя и отличная от пространственных координат;

3. специальная теория относительности показала, что ковариантность, или одинаковость формы, законов механики для всех инерциальных, или галилеевых, систем отсчета сохраняет свою силу и для законов электродинамики, но только для этого вместо преобразований Галилея используются преобразования Лоренца;

4. при обобщении принципа относительности и распространении его на электромагнитные процессы постулируется постоянство скорости света, которое никак не учитывается в механике.

Общая теория относительности отказывается от такого ограничения, так же как и от требования рассматривать лишь инерциальные системы отсчета, как это делает специальная теория. Благодаря такому глубокому обобщению она приходит к выводу: все системы отсчета являются равноценными для описания законов природы.

С философской точки зрения наиболее значительным результатом общей теории относительности является установление зависимости пространственно-временных свойств окружающего мира от расположения и движения тяготеющих масс.

Используемая литература

1. Концепции современного естествознания: Учебник для вузов / Под ред. Проф. В.Н. Лавриненко, проф. В.П. Ратникова. – 3-е изд., перераб. И доп. – М.:ЮНИТИ-ДАНА, 2006. –317 с.

2. Грушевицкая Т.Г., Садохин А.П. Концепции современного естествознания: Учебное пособие. – М.: Высшая школа, 1998, 384 с.

3. Рузавин Г.И. Концепции современного естествознания: учеб. –М.:Проспект,2008г.–288 с.;

4. Свиридов В.В. Концепции современного естествознания: Учебное пособие. – 2-е изд. – СПб.: Питер, 2005г. – 349 с.

5. Бабушкин А.Н. Современные концепции естествознания. Лекции по курсу. - Серия «Учебники для вузов, специальная литература». Спб.: Издательство «Лань», 2000. – 208 с.

1. **Представление о взаимодействии.**

***(8 часов – семинарские занятия)***

*Взаимодействие в физике*. Типы фундаментальных взаимодействий и их характеристика. Концепции близкодействия и дальнодействия. Теории фундаментальных взаимодействий (квантовая электродинамика, квантовая теория гравитации, теории слабого и электрослабого взаимодействий, квантовая хромодинамика, супергравитация).

*Взаимодействие в веществе*. Химические связи и превращения молекул. Химические реакции и энтропия. I-ое начало термодинамики, II-ое начало термодинамики. О скорости химических реакций. Химическое равновесие и цепные реакции. Возможность управления химическими реакциями.

*Взаимодействие в биосистемах.* Движение как перемещение. Биоритмы. Движение в живой природе. Взаимодействие организмов с окружающей средой.

*Концепция времени*. Понятие времени. Измерение времени. Время в биологии (цикличность процессов в живом организме, биологические часы, необратимость времени для живых систем, жизненный цикл организма: зарождение, формирование, развитие, самовоспроизведение и гибель, различные интерпретации проблемы старения и смерти организма, роль конечности времени жизни организмов).

*Основные понятия:* взаимодействие, фундаментальные взаимодействия в физике, химические связи, химическая реакция, энтропия, биоритмы, время, биологические часы.

*Семинарское занятие № 6.* ***Взаимодействие тел в физике.***

*Основная цель семинарского занятия:* развитие у студентов представлений о фундаментальных взаимодействиях в физике; формирование умения графически фиксировать информацию, выявляя основание и принцип каждого взаимодействия (гравитационного, слабого, электромагнитного, сильного).

*Основные методы организации занятия:* использование концептуальной таблицы, графическая фиксация информации в виде кластера

*Ход занятия*

*а. Стадия вызова. В начале занятия студентам предлагается перечислить фундаментальные взаимодействия. Одновременно с ответами ребят на доске рисуется таблица, в левом столбике которой записываются типы взаимодействий, названные ребятами, а верхняя часть таблицы заполняется (так же при помощи ответов студентов) названиями свойств (характеристик) этих взаимодействий (например, тип и количество зарядов, радиус взаимодействия и т.д.). Полученную таблицу учащиеся перерисовывают в свои тетради - 20 мин.*

*б. Стадия осмысления. Студентам раздается текст «Фундаментальные взаимодействия» (см. Приложение № 18). Работа с текстом ведется в двух направлениях: 1. текст, студенты заполняют таблицу (см. Приложение № 19) и сравнивают взаимодействия между собой; 2. студенты объединяются в группы (минимум 3 группы) и графически фиксируют информацию о взаимодействиях в виде кластера: сначала каждый рисует свой собственный кластер, а затем идет работа над общим кластером от группы – 50 мин.*

*в. Стадия рефлексии. На этой стадии каждая группа презентует свою работу (кластер), после чего идет ее обсуждение между участниками всех групп (подмечаются плюсы, минусы) – 20 мин.*

***Приложение № 18***

**Фундаментальные физические взаимодействия**

Во второй половине XX в., с созданием ускорителей заряженных частиц, в физике получены поистине удивительные результаты. Было открыто множество новых субатомных частиц. Новые частицы обычно открывают, наблюдая за реакцией рассеяния уже известных частиц. Для этого в ускорителях частицы сталкивают с как можно большей энергией, а затем исследуют продукты их взаимодействия.

Мир субатомных частиц поистине многообразен. К уже известным частицам, из которых построены атомы и молекулы (протоны, нейтроны, электроны), добавилось множество других: мюонов, мезонов, гиперонов, античастиц, различных нейтральных частиц и др. Среди субатомных частиц обнаружились и такие частицы, которые в окружающем нас веществе практически не встречаются, - резонансы. Время их жизни - мельчайшие доли секунды. По истечении этого чрезвычайно короткого времени они распадаются на обычные частицы.

Огромное разнообразие природных систем и структур, их особенности и динамизм обусловливаются взаимодействием материальных объектов, т.е. их взаимным действием друг на друга. Именно взаимодействие – основная причина движения материи, поэтому оно, как и движение, универсально, т.е. присуще всем материальным объектам вне зависимости от их природы происхождения и системной организации. Особенности различных взаимодействий определяют условия существования и специфику свойств материальных объектов.

Взаимодействующие объекты обмениваются энергией и импульсом – основными характеристиками их движения. В классической физике взаимодействие определяется силой, с которой один материальный объект действует на другой.

Долгое время считалось, что взаимодействие материальных объектов, находящихся даже на большом расстоянии друг от друга, передается через пустое пространство мгновенно. Такое утверждение соответствует концепции дальнодействия. К настоящему времени экспериментально подтверждена другая концепция – концепция близкодействия: взаимодействия передаются посредством физических полей с конечной скоростью, не превышающей скорости света в вакууме. Эта, по существу, полевая концепция в квантовой теории поля дополняется утверждением: при любом взаимодействии происходит обмен особыми частицами – квантами поля.

Наблюдаемые в природе взаимодействия материальных объектов и систем весьма разнообразны. Однако, как показали физические исследования, все известные взаимодействия относятся к четырем видам фундаментальных взаимодействий: гравитационному, электромагнитному, сильному и слабому.

***Фундаментальные физические взаимодействия***

***Понятие фундаментального физического взаимодействия.***

В своей повседневной жизни человек сталкивается с множеством сил, действующих на тела: сила ветра или потока воды; давление воздуха; мощный выброс взрывающихся химических веществ; мускульная сила человека; вес предметов; давление квантов света; притяжение и отталкивание электрических зарядов; сейсмические волны, вызывающие подчас катастрофические разрушения; вулканические извержения, приводившие к гибели цивилизаций, и т.д. Одни силы действуют непосредственно при контакте с телом, другие, например гравитация, действуют на расстоянии, через пространство. Но, как выяснилось в результате развития естествознания, несмотря на столь большое разнообразие, все действующие в природе силы можно свести к четырем фундаментальным взаимодействиям.

В порядке возрастания интенсивности эти фундаментальные взаимодействия представляются следующим образом: гравитационное взаимодействие; слабое взаимодействие; электромагнитное взаимодействие; сильное взаимодействие. Именно эти взаимодействия, в конечном счете, отвечают за все изменения в природе, именно они являются источником всех преобразований материальных тел, процессов. Каждое из четырех фундаментальных взаимодействий имеет сходство с тремя остальными и в то же время свои отличия.

Прежде всего, следует сказать о том, что является общим для этих фундаментальных взаимодействий. Иначе говоря: как понимает современная физика сущность взаимодействия? Как уже отмечалось, еще в середине XIX в. с созданием теории электромагнитного поля выяснилось, что передача взаимодействия осуществляется не мгновенно (принцип дальнодействия), а с конечной скоростью посредством некоторого посредника - непрерывно распределенного в пространстве поля (принцип близкодействия). Скорость распространения электромагнитного поля равна скорости света.

Однако уже в первой четверти XX в., с появлением квантовой механики значительно углубилось представление о физическом поле. В свете квантово-волнового дуализма любое поле является не непрерывным, а имеет дискретную структуру, ему должны соответствовать определенные частицы, кванты этого поля. Например, квантами электромагнитного поля являются фотоны. Когда заряженные частицы обмениваются между собой фотонами, это приводит к появлению электромагнитного поля. Фотоны и являются переносчиками электромагнитного взаимодействия.

Аналогичным образом и другие виды фундаментальных взаимодействий имеют свои поля и соответствующие частицы, переносящие это полевое взаимодействие. Изучение конкретных свойств, закономерностей этих полей и частиц - носителей фундаментальных взаимодействий - главная задача современной физики.

***Гравитация.*** Гравитация первым из четырех фундаментальных взаимодействий стала предметом научного исследования. Созданная в XVII в. ньютоновская теория гравитации (закон всемирного тяготения) позволила впервые осознать истинную роль гравитации как силы природы. Релятивистской теорией гравитации является ОТО, которая в области слабых гравитационных полей переходит в теорию тяготения Ньютона.

Гравитация обладает рядом особенностей, резко отличающих ее от других фундаментальных взаимодействий. Наиболее удивительной особенностью гравитации является ее малая интенсивность. Гравитационное взаимодействие в 1039 раз меньше силы взаимодействия электрических зарядов. Поэтому в описании взаимодействий элементарных частиц оно обычно не учитывается. В микромире гравитация ничтожна.

(Если бы размеры атома водорода определялись гравитацией, а не взаимодействием между электрическими зарядами, то радиус низшей (самой близкой к ядру) орбиты электрона превосходил бы радиус доступной наблюдению части Вселенной).

Как может такое слабое взаимодействие оказаться господствующей силой во Вселенной? Все дело во второй удивительной черте гравитации - ее универсальности. Ничто во Вселенной не может избежать гравитации. Каждая частица испытывает на себе действие гравитации и сама является источником гравитации, вызывает гравитационное притяжение. Гравитация возрастает по мере образования все больших скоплений вещества. И хотя притяжение одного атома пренебрежимо мало, но результирующая сила притяжения со стороны всех атомов может быть значительной. Это проявляется и в повседневной жизни: мы ощущаем гравитацию потому, что все атомы Земли сообща притягивают нас.

Кроме того, гравитация - дальнодействующая сила природы. Это означает, что, хотя интенсивность гравитационного взаимодействия убывает с расстоянием, оно распространяется в пространстве и может сказываться на весьма удаленных от источника телах. В астрономическом масштабе гравитационное взаимодействие, как правило, играет главную роль. Благодаря дальнодействию гравитация не позволяет Вселенной развалиться на части: она удерживает планеты на орбитах, звезды в галактиках, галактики в скоплениях, скопления в Метагалактике.

Сила гравитации, действующая между частицами, всегда представляет собой силу притяжения: она стремится сблизить частицы. Гравитационное отталкивание еще никогда не наблюдалось (Хотя в традициях квазинаучной мифологии есть целая область, которая называется левитацией - поиск «фактов» антигравитации).

Весьма трудно развиваются представления о квантовании гравитации. Тем не менее согласно общим теоретико-физическим представлениям гравитационное взаимодействие должно подчиняться квантовым законам так же, как и электромагнитное. (Иначе возникают множественные противоречия в основаниях современной физики, в том числе связанные с принципом неопределенности и др.) В таком случае гравитационному взаимодействию должно соответствовать поле с квантом гравитации - гравитоном (нейтральная частица с нулевой массой покоя и спином 2). Квантовая гравитация приводит к появлению представления о дискретности свойств пространства-времени, понятиям элементарной длины, кванта пространства r ≈ 10-33см, и элементарного временного интервала, кванта времени t ≈ 10-43 с. Последовательная квантовая теория гравитации пока не создана.

К сожалению, возможности современной экспериментальной гравитационной физики и астрономии не позволяют зафиксировать квантовые эффекты гравитации в силу их чрезвычайной слабости. Тем не менее, явления, в которых проявляются квантовые свойства гравитации, по-видимому, существуют. Они проявляют себя в очень сильных гравитационных полях, где происходят квантовые процессы рождения частиц (точка сингулярности, начальные моменты возникновения Вселенной, гравитационный коллапс, черные дыры).

***Электромагнетизм.*** По величине электрические силы намного превосходят гравитационные, поэтому в отличие от слабого гравитационного взаимодействия электрические силы, действующие между телами обычных размеров, можно легко наблюдать. Электромагнетизм известен людям с незапамятных времен (полярные сияния, вспышки молнии и др.). Но долгое время электрические и магнитные явления изучались независимо друг от друга. И только в середине XIX в. Дж. К. Максвелл объединил учения об электричестве и магнетизме в единой теории электромагнитного поля. А существование электрона (единицы электрического заряда) было твердо установлено в 1890-е гг. Но не все элементарные частицы являются носителями электрического заряда. Электрически нейтральны, например, фотон и нейтрино. Этим электричество отличается от гравитации. Все материальные частицы создают гравитационное поле, тогда как с электромагнитным полем связаны только заряженные частицы.

Как и электрические заряды, одноименные магнитные полюсы отталкиваются, а разноименные - притягиваются. Но в отличие от электрических зарядов магнитные полюсы встречаются не по отдельности, а только парами - северный полюс и южный. Еще с древнейших времен известны попытки получить посредством разделения магнита лишь один изолированный магнитный полюс - монополь. Но все они заканчивались неудачей. Может быть, существование изолированных магнитных полюсов в природе исключено? Определенного ответа на этот вопрос пока не существует. Некоторые современные теории допускают возможность существования магнитного монополя.

Электромагнитное поле неподвижных или равномерно движущихся заряженных частиц неотрывно от этих частиц. Но при ускоренном движении частиц электромагнитное поле «отрывается» от них и участвует в независимой форме электромагнитных волн. При этом радиоволны (103 - 1012 Гц), инфракрасное излучение (1012 - 3,7 1014 Гц), видимый свет (3,7 1014 - 7,5 1014 Гц), ультрафиолетовое излучение (7,5 1014 - 3 1017 Гц), рентгеновское излучение (3 1017 - 3 1020 Гц) и гамма-излучение (3 102 - 1023 Гц) представляют собой электромагнитные волны различной частоты. Причем между соседними диапазонами резких границ нет (длина электромагнитной волны с ее частотой связана соотношением: λ = c/v, где λ - длина волны, v - частота, с - скорость света).

Электромагнитное взаимодействие (как и гравитация) является дальнодействующим, оно ощутимо на больших расстояниях от источника. Как и гравитация, оно подчиняется закону обратных квадратов. Электромагнитное взаимодействие проявляется на всех уровнях материи - в мегамире, макромире и микромире.

Электромагнитное поле Земли простирается далеко в космическое пространство, мощное поле Солнца заполняет всю Солнечную систему; существуют и галактические электромагнитные поля. В то же время электромагнитное взаимодействие определяет структуру атомов и молекул (положительно заряженное ядро и отрицательно заряженные электроны). Оно отвечает за подавляющее большинство физических и химических явлений и процессов (за исключением ядерных): силы упругости, трения, поверхностного натяжения, им определяются свойства агрегатных состояний вещества, химических превращений, оптические явления, явления ионизации, многие реакции в мире элементарных частиц и др.

***Слабое взаимодействие.*** К выявлению существования слабого взаимодействия физика продвигалась медленно. Слабое взаимодействие ответственно за распады частиц. Поэтому с его проявлением столкнулись при открытии радиоактивности и исследовании бета-распада.

У бета-распада обнаружилась в высшей степени странная особенность. Создавалось впечатление, что в этом распаде как будто нарушается закон сохранения энергии, что часть энергии куда-то исчезает. Чтобы «спасти» закон сохранения энергии, В. Паули предположил, что при бета-распаде вместе с электроном вылетает, унося с собой недостающую энергию, еще одна частица. Она - нейтральная и обладает необычайно высокой проникающей способностью, вследствие чего ее не удавалось наблюдать. Э. Ферми назвал частицу-невидимку «нейтрино».

Но предсказание нейтрино - это только начало проблемы, ее постановка. Нужно было объяснить природу нейтрино, здесь оставалось много загадочного. Дело в том, что электроны и нейтрино испускались нестабильными ядрами, но было известно, что внутри ядер нет таких частиц. Как же они возникали? Выяснилось, что входящие в состав ядра нейтроны, предоставленные самим себе, через несколько минут распадаются на протон, электрон и нейтрино. Какие же силы вызывают такой распад? Анализ показал, что известные силы не могут вызвать такой распад. Он, видимо, порождался какой-то иной, неизвестной силой, которой соответствует некоторое «слабое взаимодействие».

Слабое взаимодействие по величине значительно меньше всех взаимодействий, кроме гравитационного. Там, где оно присутствует, его эффекты оказываются в тени электромагнитного и сильного взаимодействий. Кроме того, слабое взаимодействие распространяется на очень незначительные расстояния. Радиус слабого взаимодействия очень мал (10-16 см). Потому оно не может влиять не только на макроскопические, но даже на атомные объекты и ограничивается субатомными частицами. Кроме того, по сравнению с электромагнитным и сильным взаимодействиями слабое взаимодействие протекает чрезвычайно медленно.

Когда началось лавинообразное открытие множества нестабильных субъядерных частиц, то обнаружилось, что большинство из них участвуют в слабом взаимодействии. Слабое взаимодействие играет в природе очень важную роль. Оно является составной частью термоядерных реакций на Солнце, звездах, обеспечивая синтез пульсаров, взрывов сверхновых звезд, синтез химических элементов в звездах и др.

Теория слабого взаимодействия была создана в конце 1960-х гг. Создание этой теории явилось крупным шагом на пути к единству физики.

***Сильное взаимодействие.*** Последнее в ряду фундаментальных взаимодействий - сильное взаимодействие, которое является источником огромной энергии. Наиболее характерный пример энергии, высвобождаемой сильным взаимодействием, - Солнце. В недрах Солнца и звезд непрерывно протекают термоядерные реакции, вызываемые сильным взаимодействием (при существенном участии и слабого взаимодействия). Но и человек научился вызывать сильное взаимодействие: создана водородная бомба, сконструированы и совершенствуются технологии управляемой термоядерной реакции.

К представлению о существовании сильного взаимодействия физика шла в ходе изучения структуры атомного ядра. Какая-то сила должна удерживать положительно заряженные протоны в ядре, не позволяя им разлетаться под действием электростатического отталкивания. Гравитация слишком слаба и не может это обеспечить; очевидно, необходимо какое-то взаимодействие, причем более сильное, чем электромагнитное. Впоследствии оно было обнаружено и получило название «сильное взаимодействие».

Выяснилось, что, хотя по своей величине сильное взаимодействие существенно превосходит все остальные фундаментальные взаимодействия, за пределами ядра оно не ощущается. Сильное взаимодействие проявляется на расстоянии, определяемом размерами ядра, т.е. примерно 10-13 см. Главная функция сильного взаимодействия в природе - создание прочной связи между нуклонами (протонами и нейронами) в ядрах атомов. При этом столкновение ядер или нуклонов, обладающих высокими энергиями, приводит к разнообразным ядерным реакциям, в том числе реакции термоядерного синтеза на Солнце, которая является основным источником энергии на Земле.

Вместе с тем выяснилось, что сильное взаимодействие испытывают не все частицы. Так, его испытывают протоны и нейтроны, но электроны, нейтрино и фотоны не подвластны ему. В сильном взаимодействии участвуют обычно только тяжелые частицы.

Теоретическое объяснение природы сильного взаимодействия развивалось трудно. Прорыв наметился только в начале 1960-х гг., когда была предложена кварковая модель. В этой теории нейтроны и протоны рассматриваются не как элементарные частицы, а как составные системы, построенные из кварков.

Таким образом, в фундаментальных физических взаимодействиях четко прослеживается различие сил дальнодействующих и близкодействующих. С одной стороны, взаимодействия неограниченного радиуса действия (гравитация, электромагнетизм), а с другой - малого радиуса (сильное и слабое). Мир физических процессов развертывается в границах этих двух полярностей и воплощает единство предельно малого и предельно большого - микромира и мегамира, элементарной частицы и всей Вселенной.

***Проблема единства физики.*** Познание есть обобщение действительности, и поэтому цель науки - поиск единства в природе, связывание разрозненных фрагментов знания в единую картину. Для того чтобы создать такую единую систему, нужно открыть глубинное связующее звено между различными отраслями знания. Поиск таких связей - одна из главных задач научного исследования. Всякий раз, когда удается установить такие новые связи, значительно углубляется понимание окружающего мира, формируются новые способы познания, которые указывают путь к не известным ранее явлениям.

Установление глубинных связей между различными областями природы - это одновременно и синтез знания, и новый метод, направляющий научные исследования по непроторенным дорогам. Так, выявление Ньютоном связи между притяжением тел в земных условиях и движением планет ознаменовало собой рождение классической механики, на основе которой построена технологическая база современной цивилизации. Установление связи термодинамических свойств газа с хаотическим движением молекул поставило на прочную основу атомно-молекулярную теорию вещества. В середине прошлого столетия Максвелл создал единую электромагнитную теорию, охватившую как электрические, так и магнитные явления. Затем в 1920-х гг. Эйнштейн предпринимал попытки объединить в единой теории электромагнетизм и гравитацию.

Но к середине XX в. положение в физике радикально изменилось: были открыты два новых фундаментальных взаимодействия - сильное и слабое. При создании единой физики приходится считаться уже не с двумя, а с четырьмя фундаментальными взаимодействиями. Это несколько охладило пыл тех, кто надеялся на быстрое решение проблемы единства физики. Однако сам замысел под сомнение всерьез не ставился.

В современной теоретической физике господствует точка зрения, что все четыре (или хотя бы три) взаимодействия представляют собой явления одной природы и может быть найдено их единое теоретическое описание. Перспектива создания единой теории мира физических элементов (на основе одного - единственного фундаментального взаимодействия) - высший идеал современной физики. Это главная мечта физиков. Но долгое время она оставалась лишь мечтой, и очень неопределенной.

Однако во второй половине XX в. появились предпосылки осуществления мечты и уверенность, что это дело отнюдь не отдаленного будущего. Похоже, что вскоре она вполне может стать реальностью. Решающий шаг на пути к единой теории был сделан в 1960—1970-х гг. с созданием сначала теории кварков, а затем и теории электрослабого взаимодействия. Появились основания считать, что мы стоим на пороге более могущественного и глубокого объединения, чем когда-либо ранее. Среди физиков зреет убеждение, что начинают вырисовываться контуры единой теории сильного, слабого и электромагнитного взаимодействий - Великого объединения. А там не за горами и единая теория всех фундаментальных взаимодействий - Супергравитация.

Используемая литература

1.Найдыш В.М. Концепции современного естествознания: Учебник. – Изд. 3-е, перераб. и доп. – М.: Альфа-М; ИНФРА – М, 2009г. – 704 с.;

2.Карпенков С.Х. Концепции современного естествознания: учебник / С.Х. Карпенков. – 11-е изд., перераб. и доп. – М.: КНОРУС, 2009г. – 672 с.;

***Приложение № 19***

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Вид взаимодействия | Сила взаимодействия | Радиус взаимодействия | Источник | Полевой квант («переносчики взаимодействия») | Область применения | Примечание |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |

*Семинарское занятие № 7.* ***Взаимодействие в веществе.***

*Основная цель семинарского занятия:* развитие у студентов представлений о фундаментальных взаимодействиях в веществе; развитие умения изучать и систематизировать большой по объему материал о химических связях и превращении молекул, химических реакциях и энтропии, о химическом равновесии и возможности управления химическими реакциями.

*Основные методы организации занятия:* использование стратегии «Зигзаг-1» (обучение в сотрудничестве).

*Ход занятия:*

*а. Стадия вызова. Минилекция «Концептуальные уровни развития химии» (см. Приложение № 20) – 10 мин.*

*б. Стадия осмысления.*

*Студенты делятся на группы (рабочие) по 4 человека, которым выдаются тексты различного содержания (см. Приложение № 20). Каждый учащийся работает со своим текстом, конспектирует информацию, выделяя главное. Прочитав свои тексты, студенты переходят в другие группы (группы экспертов) – 20 мин.*

*в. Стадия рефлексии. Работа в группе экспертов.*

*Новые группы составляются таким образом, чтобы в каждой оказались специалисты по одной теме. В экспертных группах ребята все вместе обсуждают данную тему и составляют общую презентационную схему. Затем учащиеся возвращаются в свои первоначальные (рабочие) группы и знакомят других членов группы со своей темой (опираясь на общую «экспертную» схему). Таким образом, происходит обмен информацией всех участников и складывается общее представление по теме. Презентацию каждой темы проводит один из экспертов, другие дополняют, комментируют. Идет общее обсуждение темы.*

*В конце занятия ребята слушают заключительную лекцию «Взаимодействие на уровне атомов и молекул» (см. Приложение № 21) – 1 час.*

***Приложение № 20***

***Концептуальные уровни в познании веществ***

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  | 4.Эволюционная химия |  |
|  |  | 3.Учение о химических процессах |  |  |
|  | 2.Структурная химия |  |  |  |
| 1.Учение о составе |  |  |  |  |
| 1660-е | 1800-е | 1950-е | 1970-е | наст. время |

Мы можем выделить в развитии химии как естественной науки четыре концептуальных этапа, причем каждый новый возникал на основе предыдущего и включал его в себя в преобразованном виде.

1.Учение о составе вещества связано с исследованием различных свойств веществ в зависимости от их химического состава, понятием химического элемента и химического соединения.

2.Структурная химия – положение о том, что свойства веществ обусловливаются не только составом, но и структурой молекул.

3.Учение о химических процессах связано с исследованием механизмов и условий протекания химических процессов, с понятием о катализе.

4.Эволюционная химия изучает процессы самоорганизации химических систем с позиций представлений о всеобщем эволюционном процессе во Вселенной и отборе химических элементов.

***Текст 1 - Учение о составе***

Первый уровень научных химических знаний, продолжавшийся с работ Р. Бойля до 1820-1830-х гг.: свойства вещества определяются его составом. Различают химический элемент и химическое соединение: дальтониды – химическое вещество молекулярного строения и бертоллиды – соединения немолекулярного строения. При вовлечении новых химических элементов в производство материалов происходит синтез новых элементоорганических соединений, например фторорганических, обладающих исключительной устойчивостью.

*Развитие учения о составе вещества.* Демокрит и Эпикур считали, что все тела состоят из атомов различной величины и формы, чем и объясняли различие тел. Аристотель и Эмпедокл объясняли видимое разнообразие тел природы сочетанием в телах различных стихий: тепла и холода, сухости и влажности. Переход одних веществ в другие связывался ими с появлением новых специфических свойств и «форм». В эпоху эллинизма возникло учение о «трансмутации» (превращении), согласно которому, изменяя сочетание элементов, можно получать вещество с иными свойствами. Так, алхимики пытались получить золото из более распространенных металлов – ртути, свинца и др. Главной целью алхимии были поиски «философского камня» для превращения неблагородных металлов в благородные, получение эликсира долголетия, универсального растворителя и др.

В VIII в. в Западной Европе широкое распространение получила «ртутно-серная» теория алхимиков, согласно которой вначале образуется «сера» из огня и воздуха и «ртуть» из земли и воды, а уже из них получаются различные металлы.

Парацельс в отличие от алхимиков подчеркивал вещественный характер трех начал: «серы» - начала горючести, «ртути» - начала летучести, «соли» - начала огнепостоянства. Он ставил цель исследовать свойства веществ и найти новые соединения с более полезными свойствами, чтобы помогать человеку от болезней. Парацельс успешно применял эти препараты ртути при лечении сифилиса. Вскоре медицинскую химию (иатрохимию) стали преподавать на медицинских факультетах университетах.

Научное изучение химических явлений начинается еще в 1600 г. с работ Р. Бойля. Он создает теорию, по которой окружающий нас мир построен из мельчайших частичек - корпускул, различных по размерам, форме и массе. Они, объединяясь и разъединяясь, образуют качественно различные тела – «структурные формы вещества», среди этих тел вода, земля, железо, ртуть. При получении химических элементов как «простых тел» пользовались универсальным по тому времени методом разложения «сложных тел» - прокаливанием.

Изучение процессов горения привело к появлению первой (хотя она и оказалась ложной) научной теории в химии - теории флогистона Г. Шталя. Наблюдая за процессом плавки металлов, он заметил, что часть металла теряется в виде окалины («извести», как тогда называли), но при соприкосновении с древесным углем вновь превращается в олово. Шталь сделал вывод о том, что уголь участвует в реакции, и предположил, что в нем содержится вещество, которое превращает «известь» в металл. Позже это вещество было названо флогистоном. При всех огромных недостатках теории флогистона (путаница в понятии простого и сложного вещества) впервые были разработаны научные представления о реакциях окисления и восстановления.

Основатель научной химии М.В. Ломоносов в 1756 г. сформулировал один из основополагающих, действующих и по сей день законов естествознания, - закон сохранения массы материи: масса веществ, вступивших в реакцию, равна массе веществ, образовавшихся в результате реакции.

Гипотеза флогистона была опровергнута А. Лавуазье после открытия кислорода и установления его роли в процессах горения и окисления. Так, явление обжига металлов и горение стали рассматривать как процессы соединения элемента с кислородом, а не как процесс разложения «сложного вещества» на элемент и флогистон. Это была настоящая революция в химии. Лавуазье впервые разделил вещества на простые (химические элементы) и химические соединения.

В 1869 г. Д.И. Менделеев систематизировал известные тогда 62 элемента на основании их атомного веса и представил их в виде таблицы, которая получила название «Периодическая система химических элементов Д.И. Менделеева». Периодический закон, сформулированный Менделеевым, гласит: «Свойства простых тел, а также формы и свойства соединения элементов находятся в периодической зависимости от величины атомных весов элементов». Современная формулировка периодического закона звучит так: свойства химических элементов, а также формы и свойства их соединений находятся в периодической зависимости от величины положительного заряда ядра их атомов.

В таблице Менделеева выявлена периодичность изменения свойств элементов с увеличением их сложности в каждом новом периоде. Систематизация элементов, выполненная Менделеевым, оказала основополагающее влияние на дальнейшее развитие химических исследований. На основании выявленных общностей он предсказал существование неизвестных элементов, оставив для них вакантные места в периодической таблице. Впоследствии эти элементы были открыты, и их свойства оказались такими, какие предсказал Менделеев.

В настоящее время доказано, что атом является сложной и делимой субъединицей вещества. Атом - электронейтральная система взаимодействующих элементарных частиц Составные части атома – ядро и электроны. Ядро состоит из положительно заряженных протонов и не имеющих заряда нейтронов. Оба типа частиц имеют общее название «нуклоны» и относятся к классу адронов и, как и другие адроны, в свою очередь сами состоят из элементарных частиц – кварков. Заряд ядра равен порядковому номеру элемента. Вокруг ядра по орбиталям вращаются отрицательно заряженные электроны. Количество электронов равно количеству протонов, атом в целом электронейтрален.

Изотопы – атомы с одинаковым зарядом ядра (и соответственно химическими свойствами), но разным числом нейтронов. Химический элемент – это определенный вид атомов, характеризующийся одинаковым зарядом ядра.

*Химическое соединение, химическая связь.*

Химические элементы объединяются в более сложные системы, называемые химическими соединениями. На уровне микромира это описывается как образование из атомов более сложных (составных) частиц – молекул.

Молекула – это электронейтральная наименьшая совокупность атомов, образующих определенную структуру посредством так называемых химических связей.

Химическая связь представляет собой одно из фундаментальных физических взаимодействий – электромагнитное. Возможность вступить в химическую связь атомы получают за счет потери своей электронейтральности в результате отрыва одного или нескольких электронов (положительный заряд) или присоединения одного или нескольких электронов (отрицательный заряд). Далее противоположно заряженные частицы – ионы – притягиваются друг к другу, нейтрализуя свои заряды и образуя в итоге молекулу химического соединения, обладающую свойством электронейтральности.

Процесс образования молекул из атомов называется химической реакцией.

Периодическая система элементов определяет для каждого элемента:

- тип и заряд заряженной частицы (иона);

- типы химических соединений, в которые могут вступать атомы данного элемента, то есть, по сути, химические формулы молекул;

- типы химических связей, которые могут реализоваться в таких молекулах;

- типы химических реакций, в которые может вступать данный элемент.

Вещества, молекулы которых состоят из атомов одного элемента, называются простыми. Многочисленные примеры – существование чистых металлов (особенно химически инертных драгоценных металлов – золота, платины), инертных газов – неона, радона и др. У некоторых простых веществ молекулы состоят из двух и более одинаковых атомов – это так называемые двухатомные газы, например кислород О2, галогены – газы фтор F2 и хлор Cl2, жидкость бром Br2, твердое вещество йод J2. Молекула известного газа озона содержит три атома кислорода по формуле О3, а молекула белого фосфора – четыре атома фосфора Р4.

Вещества, молекулы которых состоят из атомов разных элементов, называются сложными веществами, или химическими соединениями, например: соединения разных элементов с кислородом называются оксидами, с фтором – фторидами, с хлором – хлоридами. Все химические соединения объединены в классы, и названия соединений разных классов определяются согласно международным стандартам номенклатуры химических соединений ИЮПАК.

Традиционно химические соединения подразделяют на неорганические и органические. Всего химических соединений на настоящий момент известно несколько миллионов, и их количество постоянно растет за счет синтеза новых органических соединений.

***Текст 2 – Структурная химия***

Второй уровень развития химических знаний: свойства вещества и их качественное разнообразие обусловливаются составом и структурой молекул. Возникает структурная химия благодаря работам Д. Дальтона, И.Я. Берцелиуса, Ш. Жерара, А. Кекуле, А.М. Бутлерова. Основоположником системного подхода в химии стал Д.И. Менделеев, который в 1869 г. Открыл периодический закон и разработал Периодическую систему химических элементов.

Характер любого химического соединения зависит не только от качественного и количественного состава, но и от взаимного влияния атомов и строения, структуры молекулы – мельчайшей химической системы.

Вещества, имеющие одинаковую молекулярную формулу, называют изомерами, а само явление – изомерией. Формулу C4H8O имеет 21 вещество. Долгое время вплоть до XVIII в. химики не делали различия и между минеральными и органическими веществами. Именно явление изомерии заставляет, не довольствуясь установлением молекулярной формулы, идти дальше, выясняя детали внутреннего строения молекул органических веществ, структуру соединения. Структуру молекул органических соединений пытался объяснить шведский химик Й. Берцелиус в своей теории радикалов. В ней он наивно полагает, что структура молекул зависит от электрических зарядов в молекулах органических соединений.

На смену теории радикалов пришла теория типов французского ученого Ш. Жерара, которая рассматривала органические соединения как производные простейших веществ: водорода, воды, аммиака. Формулы получались сходные с современными, но в них вкладывалось содержание совершенно иное: формулы теории типов – это только формулы превращения. Внутреннее строение молекул считали непознаваемым, становясь на позицию агностицизма – философского учения, ставящего границы человеческому познанию. «Анархия» в химии пошла на убыль благодаря работам Э. Франкланда и Ф. Кекуля. В химии утвердилось понятие о валентности, в частности развилось представление о четырехвалентности углерода. Благодаря трудам С. Канниццаро была внесена ясность в вопрос об атомных и молекулярных массах, об эквивалентах.

Таким образом, к 1860 г. было достигнуто понимание фундаментальных понятий химии (атом, молекула, эквивалент, валентность), признана справедливость закона Авогадро. Все это способствовало развитию химии в области получения веществ с заранее заданными специфическими свойствами, что являлось крупным шагом вперед. Дальнейшее развитие теория строения находит в трудах русского ученого А.М. Бутлерова. Атомы в органических молекулах связаны друг с другом в определенном порядке химическими силами (силами валентности). Теория Бутлерова потому и названа теорией химического строения, что она указывала не на пространственное сорасположение атомов в молекуле, а на распределение действия химических сил сродства. Она указывала на причины активности одних веществ и пассивности других. Более того, она указывала на наличие активных центров и активных группировок в структуре молекулы. И именно поэтому она стала для химиков действенным руководством в практике синтеза органических веществ. Идеи об энергетической неэквивалентности химических связей, обусловленной взаимным влиянием атомов в структуре молекулы, являются главным содержанием понятия «структура» в теории Бутлерова.

Теория химического строения Бутлерова нашла физические обоснования в квантовой механике. Сегодня под структурой молекул мы понимаем и пространственную, и энергетическую упорядоченность квантово-механической системы, состоящей из атомных ядер и электронов и обладающей единой молекулярной орбиталью. Вообще же понятию «структура» в химии можно дать единое определение: структура – это устойчивая упорядоченность качественно неизменной системы, каковой является молекула. Воззрения Кекуле и Бутлерова превратили химию из науки аналитической, занимающейся изучением состава готовых веществ, в науку преимущественно синтетическую, способную создавать новые вещества и новые материалы. Пространственная структура расположения атомов в молекуле, особенно в органической химии, определяет свойства веществ и особенности химической реакций.

Структуру устанавливают физическими методами – ядерный магнитный резонанс, электронография, масс-спектрометрия и др. Формулы строения выражают порядок химической связи атомов и каждое вещество имеет одну определенную формулу строения, отражающую порядок химической связи атомов в реально существующей молекуле. Физические и химические свойства органических соединений определяются составом и строением их молекул. В то же время можно было судить лишь о химическом строении – порядке химической связи атомов. В настоящее время имеется возможность определять пространственное строение: определять распределение электрических зарядов – электронное строение. Все три особенности строения составляют одно качественное целостное строение органического соединения. Например, формула С2Н6О отвечает двум различным веществам: диметиловый эфир СН3ОСН3, этиловый спирт С2Н5ОН. Благодаря успехам химии и физики, в настоящее время знают, что химические явления связаны с процессами, происходящими в электронной оболочке атомов.

В определении строения молекулы как единой целостной системы все больше стали применять различные физико-химические методы, основанные на законах квантовой механики. К таковым относятся: рефрактометрия, спектроскопия, спектральный ядерный магнитный резонанс (ЯМР), электронный парамагнитный резонанс (ЭПР). В настоящее время разработаны методы исследования структуры и свойств химических волокон и пленок акустическим методом.

Многочисленные опыты проводятся в области зависимости структуры вещества от его биологической активности. В связи с этим заслуживает внимания новый метод количественных соотношений структура – активность (сокращенно – КССА), уже зарекомендовавший себя в фармакологии, но пригодный для поиска любых веществ с заранее заданными свойствами.

Таким образом, эволюция понятия химической структуры осуществлялась в направлении, с одной стороны, анализа ее составных частей или элементов, а с другой – установления характера физико-химического взаимодействия между ними. Последнее особенно важно для ясного понимания структуры с точки зрения системного подхода, где под структурой подразумевают упорядоченную связь и взаимодействие между элементами системы, благодаря которой и возникают новые целостные ее свойства. В такой химической системе, как молекула, именно специфический характер взаимодействия составляющих ее атомов определяет свойства молекулы.

***Текст 3 - Учение о химических процессах***

Третий уровень химических знаний: учение о химических процессах и механизмах изменения вещества. Было выяснено, что свойства вещества зависят от термодинамических и кинетических условий, в которых вещество находится в процессе химической реакции. Возникает учение о химических процессах, осуществляется глубокое взаимопроникновение физики, химии и биологии. Начинается развиваться химическое производство синтетических материалов. Доказана принципиальная обратимость всех химических реакций, открыты законы Я. Вант-Гоффа и А. ЛеШателье, зависимость хода химических процессов от структурно-кинетических факторов: строения исходных реагентов, концентрации, наличия катализатора и др., решены проблемы катализа химических реакций, химического преобразования ядерной и солнечной энергии.

Химический процесс (от лат. Processus – продвижение) представляет собой последовательную смену состояний вещества, тесную связь следующих друг за другом стадий развития, представляющую непрерывное, единое движение. Химические процессы подразделяют на: гомо- и гетерогенные (в зависимости от агрегатного состояния реагирующих систем), экзо- и эндотермические (в зависимости от количества выделяющейся и поглощаемой теплоты), окислительные, восстановительные (в зависимости от отношения к кислороду) и др.

Все процессы, которые протекают вокруг нас, можно объединить в три большие группы:

1. Самопроизвольные процессы, которые можно использовать для получения энергии или совершения работы. Условиями протекания самопроизвольных процессов или законами термодинамики, характеризуемыми их, являются: а) в изолированной системе, т.е. в системе, для которой исключен любой материальный или энергетический обмен с окружающей средой, сумма всех видов энергии есть величина постоянная; б)изменение энтальпии (тепловой эффект процесса, ∆Н) зависит только от вида и состояния исходных веществ и продуктов и не зависит от пути перехода. Он носит название закона Гесса и сформулирован им в 1840.

2. Процессы, для осуществления которых требуется затрата энергии или совершение работы.

3. Самоорганизация химической системы, т.е. самопроизвольный процесс, проходящий без изменения энергетического запаса системы, совершается только в направлении, при котором порядок в системе увеличивается, т.е. где энтропия уменьшается.

Способность к взаимодействию различных химических реагентов определяется не только их атомно-молекулярной структурой, но и условиями протекания химических реакций. Процесс превращения одних веществ в другие называется химической реакцией. К условиям протекания химических процессов относятся, прежде всего, термодинамические факторы, характеризующие зависимость реакций от температуры, давления и некоторых других условий. На скорость химической реакции также влияют следующие условия и параметры:

1) природа реагирующих веществ (например, щелочные металлы растворяются в воде с образованием щелочей и выделением водорода и реакция протекает при обычных условиях моментально, а цинк, железо и другие реагируют медленно и с образованием оксидов, а благородные металлы не реагируют вообще);

2) температура. При повышении температуры на каждые 10° С скорость реакции увеличивается в 2-4 раза (правило Вант-Гоффа). Со многими веществами кислород начинает реагировать с заметной скоростью уже при обыкновенной температуре (медленное окисление). При повышении температуры начинается бурная реакция (горение).

3) концентрация. Для веществ в растворенном состоянии и газов скорость химических реакций зависит от концентрации реагирующих веществ. Горение веществ в чистом кислороде происходит интенсивнее. Чем в воздухе, где концентрация кислорода почти в 5 раз меньше. Здесь справедлив закон действующих масс: при постоянной температуре скорость химической реакции прямо пропорциональна произведению концентрации реагирующих веществ;

4) площадь поверхностного реагирования. Для веществ в твердом состоянии скорость прямо пропорциональна поверхности реагирующих веществ. Железо и сера в твердом состоянии реагируют достаточно быстро лишь при предварительном измельчении и перемешивании: горение хвороста и полена;

5) катализатор. Скорость реакции зависит от катализаторов, веществ которые ускоряют химические реакции, но сами при этом не расходуются.

Для вступления в химическую реакцию необходимо преодолеть некоторый энергетический барьер, соответствующий энергии активации, возможность накопления которой сильно зависит от температуры. Многие реакции долгое время не могут закончиться. В этом случае говорят, что реакция достигла химического равновесия. Химическая система находится в состоянии равновесия, если выполняются следующие три условия:

1. в системе не происходит энергетических изменений (∆Н=0);

2. не происходит изменений степени беспорядка (∆S=0);

3. не изменяется изобарный потенциал (∆J=0).

Вант-Гофф, используя термодинамический подход, классифицировал химические реакции, а также сформулировал основные положения химической кинетики. Химическая кинетика изучает скорости протекания химических реакций. ЛеШателье сформулировал закон смещения химического равновесия в химических реакциях под влиянием внешних факторов – температуры, давления и др. Согласно принципу ЛеШателье, если на систему, находящуюся в состоянии химического равновесия, оказывается внешнее воздействие (изменяется температура, давление или концентрация), то положение равновесия химической реакции смещается в ту сторону, которая ослабляет данное воздействие.

Химические реакции классифицируют по изменению качества исходных веществ и продуктов реакции на следующие виды:

- реакции соединения – реакции, при которых из нескольких веществ образуется одно вещество, более сложное, чем исходные;

- реакции разложения – реакции, при которых из одного сложного вещества образуется несколько веществ;

- реакции замещения – реакции, при которых атомы одного элемента замещают атом другого элемента в сложном веществе и при этом образуются два новых – простое и сложное;

- реакции обмена – реакции, при которых реагирующие вещества обмениваются своими составными частями, в результате чего из двух сложных веществ образуются два новых сложных вещества.

По тепловому эффекту химические реакции можно подразделить на экзотермические – с выделением теплоты и эндотермические – с поглощением теплоты. С учетом явления катализа реакции могут быть каталитические – с применением катализаторов и некаталитические – без применения катализаторов. По признаку обратимости реакции делят на обратимые и необратимые.

В. Оствальд, исследуя условия химического равновесия, пришел к открытию явления катализа. Оказалось, что в большой степени характер и особенно скорость реакций зависят от кинетических условий, которые определяются наличием катализаторов и других добавок к реагентам, а также влиянием растворителей, стенок реактора и иных условий. Явление катализа – селективного ускорения химических процессов в присутствии веществ (катализаторов), которые принимают участие в промежуточных процессах, но регенерируются в конце реакции, широко используется в промышленности, например фиксация азота и водорода. Впервые синтез аммиака был осуществлен в 1918 г. На основе работ Габера, К. Боша и А. Митташа с помощью катализатора, представляющего собой металлическое железо с добавками окисей калия и алюминия, при температуре 450-550°С и давлении 300-1000 атмосфер. В настоящее время большое внимание уделяют применению металлоорганических и металлокомплексных катализаторов, отличающихся высокими селективностью и избирательностью действия. Тот же самый процесс синтеза аммиака при использовании металлоорганического катализатора удалось осуществить при обычной температуре (18°С) и нормальном атмосферном давлении, что открывает большие перспективы в производстве минеральных азотных удобрений. Особенно велика роль катализатора в органическом синтезе. Крупнейшим успехом в этом направлении надо признать получение искусственного синтетического каучука из этилового спирта, осуществленное советским академиком С.В. Лебедевым в 20-х годах ХХ века.

Ферменты, или биокатализаторы (вещества, которые ускоряют биохимические процессы внутри организмов живых существ, причем живые существа самостоятельно синтезируют эти ферменты в различных органах и тканях), играют исключительную роль в биологических процессах и технологии веществ растительного и животного происхождения, а также в медицине. Ферменты управляют всеми процессами метаболизма у всех растений и животных, причем, чем выше уровень организма, тем большее количество ферментов используется в нем. Главное отличие ферментов от других катализаторов заключается в исключительно высокой активности и ярко выраженной специфичности.

Самоорганизация химических систем в биологические, их единство и взаимосвязь подтверждает синтез органических соединений из неорганических. В 1824 г. Немецкий химик Ф.Велер, ученик Берцелиуса, впервые получил из неорганического дициана N-C-C-N при нагревании его с водой щавелевую кислоту HOOC-COOH – органическое соединение. Также было получено новое органическое вещество – мочевина (карбамид) из цианистого аммония.

***Текст 4 – Эволюционная химия***

Четвертый уровень химических знаний: свойства вещества зависят от высоты химической организации вещества. Происходит биологизация химии – возникает эволюционная химия. Основа лаборатории живого организма – биокатализ. Подражание живой природе – химия будущего. Создание катализаторов ведется по принципу ферментов. Изучение брожения – один из первых опытов изучения химии живой природы. Намечаются пути освоения каталитического опыта живой природы: ведутся исследования в области металлокомплексного катализа, моделирования биокатализаторов, изучаются иммобилизованные системы, применение принципов биокатализа в химической технологии.

*Эволюционная химия – отбор химических элементов во Вселенной.*

В ХХ веке в свете общих эволюционных представлений в естествознании развивается новая наука – эволюционная химия, наука о самоорганизации и саморазвитии химических систем. В рамках эволюционной химии изучаются процессы самопроизвольного синтеза новых химических соединений, являющихся более сложными и высокоорганизованными продуктами по сравнению с исходными веществами.

Начало этой науки было положено при разработке теории биохимической эволюции, объясняющей происхождение жизни на Земле в результате процессов, подчиняющихся физическим и химическим законам. Первой стадией биохимической эволюции считается химическая эволюция, или абиогенез, которая, согласно этой теории, протекала в три этапа. Первый этап – синтез низкомолекулярных органических соединений из газов первичной атмосферы; второй этап – полимеризации мономеров с образованием цепей белков и нуклеиновых кислот; третий этап – образование фазово-обособленных систем органических веществ, отделенных от внешней среды мембранами. В процессе развития нашей планеты происходил отбор химических элементов в биотических и абиотических системах.

Основу живых систем составляют только 6 элементов, получивших название органогенов: углерод, водород, кислород, азот, фосфор, сера. Их общая весовая доля в организме составляет более 97%. За ними следуют 11 элементов, которые принимают участие в построении многих физиологически важных компонентов биосистем: натрий, калий, кальций, магний, железо, кремний, алюминий, хлор, медь, цинк, кобальт. Их весовая доля в организме – 1,6%. Есть еще 20 элементов, участвующих в построении и функционировании отдельных специфических биосистем, доля которых составляет 1%. Участие всех остальных элементов в построении биосистем практически не зафиксировано. И в абиотической среде есть свидетельства об отборе элементов. Более 99% всех природных соединений содержат те же 17 элементов, на долю всех остальных приходится менее 1% соединений. Если говорить о химической картине мира в целом, учитывая как природные, так и синтетические продукты, то оказывается, что в настоящее время известно около 8 млн химических соединений. Из них 96% - органические соединения, а на долю неорганических соединений (4%) приходится всего около 300 тыс. простых и сложных веществ. Большую часть веществ во Вселенной составляют водород и гелий.

Химическая эволюция среди огромного количества соединений для построения живых организмов отобрала лишь несколько сотен. Так, в состав белков входит только 20 аминокислот, всего четыре нуклеотида участвуют в построении ДНК и РНК, ответственных за наследственность и регуляцию белкового синтеза в любых живых организмах. В ходе эволюции отбирались те структуры, которые способствовали резкому повышению активности и селективности действия каталитических групп.

В основе химических процессов клетки лежит биокатализ, основанный на способности различных природных веществ, участвующих в химических реакциях, управлять ими, замедляя или ускоряя их протекание. Ферменты (энзимы) – белки, обладающие каталитической активностью.

В 1964 г. Профессор А.П. Руденко представил теорию самоорганизации элементарных открытых каталитических систем, впоследствии ставшую основой общей теории химической эволюции и биогенеза. Она решает в комплексе вопросы о движущих силах и механизме эволюционного процесса, т.е. о законах химической эволюции, отборе элементов и структур и их причинной обусловленности, высоте химической организации и иерархии химических систем как следствие эволюции.

Сущность теории состоит в утверждении, что химическая эволюция представляет собой развитие каталитических систем и, следовательно, эволюционирующим веществом являются катализаторы. В ходе реакции происходит естественный отбор тех каталитических центров, которые обладают наибольшей активностью. Новые катализаторы появляются не путем захвата их из внешней среды, а благодаря саморождению, саморазвитию внутри среды. Химическая эволюция представляет собой саморазвитие каталитических систем. Теория саморазвития открытых каталитических систем дает возможность определить границу перехода неживого в живое.

Развитие «химических» знаний позволяет надеяться на решение многих проблем современности: значительного ускорения химических превращений за счет катализаторов биологического типа; моделирования фотосинтеза, фотолиза воды с получением водорода как самого высокоактивного и экологически чистого топлива; создания условий для малоотходных и энергосберегающих промышленных производств.

***Приложение № 21***

***Заключительная лекция «Взаимодействие на уровне атомов и молекул»***

Взаимодействие на уровне атомов и молекул проявляется в виде 2-х форм движения:

1.в виде химических реакций (вещество)

2.в виде теплового излучения

1.Химическая реакция – это процесс превращения одних веществ в другие. Химические реакции идут с различными скоростями. Диапазон их скоростей чрезвычайно широк: от практически мгновенных (взрыв) до крайне медленных, идущих столетиями (окисление бронзы на воздухе). Уже давно было замечено, что некоторые вещества способны заметно увеличивать скорость химических реакций, а сами при этом не расходуются. Такие вещества называются катализаторами. Есть вещества, которые замедляют или вообще прекращают химические процессы. Их называют ингибиторами. Однако, в отличие от катализаторов ингибиторы расходуются в ходе реакции.

2.В ходе многих химических реакций или затрачивается, или расходуется энергия; очень часто эта энергия имеет проявление в виде тепла.

Движение тепла проявляется не только на уровне молекул, но и на уровне тел. Изучая именно это взаимодействие были разработаны начала термодинамики. Термодинамические процессы имеют необратимый характер. Тепло – есть результат движения микрочастиц, составляющих вещество.

*Нулевое начало термодинамики:*

Для каждой изолированной термодинамической системы существует состояние термодинамического равновесия, которого она при фиксированных внешних условиях с течением времени самопроизвольно достигает.

*Первое начало термодинамики* представляет собой формулировку обобщенного закона сохранения энергии для термодинамических процессов.

Согласно первому началу термодинамики, термодинамическая система может совершать работу только за счет своей внутренней энергии или каких-либо внешних источников энергии. Первое начало термодинамики часто формулируют как невозможность существования вечного двигателя первого рода, который совершал бы работу, не черпая энергию из какого-либо источника.

Существует несколько эквивалентных формулировок первого начала термодинамики:

-Количество теплоты, полученное системой, идет на изменение ее внутренней энергии и совершение работы;

-Изменение внутренней энергии системы при переходе ее из одного состояния в другое равно сумме работы внешних сил и количества теплоты, переданного системе и не зависит от способа, которым осуществляется этот переход.

*Второе начало термодинамики.*

В изолированной системе самопроизвольно могут протекать только процессы, которые ведут к увеличению энтропии или увеличению неупорядоченности системы – энтропия замкнутой системы не убывает. Этот закон называется законом возрастания (неубывания) энтропии.

Другая его формулировка состоит в том, что тепло не может «само собой» переходить от менее нагретого тела к более нагретому. Имеется еще формулировка этого начала как невозможность создания вечного двигателя второго рода как машины, которая бы непосредственно превращала все «тепло» в работу.

*Третье начало термодинамики* говорит о том, что абсолютному нулю температуры соответствует минимальная энтропия, равная нулю. Низкие температуры способствуют установлению порядка, регулярности и правильному расположению атомов и молекул в кристалле льда. А при высоких температурах существует беспорядок, хаос: ведь в жидкости и паре положение молекул не фиксировано. Таким образом, энтропия воды больше энтропии льда, а энтропия пара больше энтропии воды.

Причина необратимости процессов, происходящих во Вселенной, кроется во втором начале термодинамики. Природным процессам свойственна направленность и необратимость.

Используемая литература

1.Свиридов В.В. Концепции современного естествознания: Учебное пособие. – 2-е изд. – СПб.: Питер, 2005г. – 349 с.

2.Гусейханов М.К. Концепции современного естествознания: Учебник / М.К. Гусейханов, О.Р. Раджабов. – 7-е изд., перераб. и доп. – М.: Издательство – торговая корпорация «Дашков и Ко», 2009г. – 540 с.;

3.Концепции современного естествознания: Учебник для вузов. Под ред. Л.А. Михайлова – СПб: Питер, 2009г. – 335 с.

4.Бочкарев А.И. Концепции современного естествознания: учебное пособие / А.И. Бочкарев, Т.С. Бочкарева, С.В. Саксонов. – М.: КНОРУС, 2011. – 312 с.

*Семинарское занятие № 8.* ***Взаимодействие в биосистемах.***

*Основная цель семинарского занятия:* формирование и развитие у студентов представлений о взаимодействии организмов с окружающей средой; развитие коммуникативных навыков у студентов при взаимообмене информацией о биоритмах и о здоровье человека.

*Основные методы организации занятия:* индивидуальная работа с текстом, просмотр и обсуждение фильма

*Ход занятия:*

*а. Стадия вызова.*

*Студентам предлагается самим назвать примеры взаимодействий в биосистемах. Затем учащиеся выстраивают ассоциативный ряд к понятию «биоритмы». Ответы записываются на доску -10мин.*

*б. Стадия осмысления.*

*Студентам зачитывается лекция «Взаимодействие в биосистемах» (см. Приложение № 22), в ходе которой они находят подтверждение (или опровержение) своим ответам.*

*Далее каждому учащемуся раздается 3 текста – «Биоритмология: узловые годы жизни человека», «Понятие о биологических ритмах и биоритмологии», «Теория трех ритмов» (см. Приложение № 22). Читая тексты, студенты письменно отвечают на вопросы к этим текстам (см. Приложение № 22) – 40 мин.*

*в. Стадия рефлексии.*

*Студенты просматривают фильм «Тайная жизнь тела», после чего идет его обсуждение- 30 мин.*

*Заключительная лекция блока «Взаимодействие» (см. Приложение № 23) – 10 мин.*

***Приложение № 22***

*Взаимодействие в биосистемах*

Биологические системы вступают во взаимодействие друг с другом на всех уровнях, будь то взаимодействие биомакромолекул в процессе биохимических реакций, или взаимодействие видов в популяциях. Каждая биосистема (как и любая система) представляет собой множество элементов, определенным образом взаимосвязанных между собой, и обладает качественно новым свойством по сравнению с составляющими ее элементами.

Биосистема – система как целостность, содержащая живые компоненты (биосистемой является клетка, организм, биоценоз, биогеоценоз, биосфера). Живая клетка – это тот универсальный уровень биосистем, на котором все разнообразие функций, присущих организмам любой сложности проявляется в минимальном количестве связей и отклонений.

Экология рассматривает взаимосвязи со средой обитания живых систем: организмов, популяций, экосистем, биосферы. Свойства систем можно разделить на две группы: те, которые являются суммой свойств ее частей, и те, которые возникают у системы, как у единого целого. Назовем эти свойства. **Аддитивные** свойства системы (лат. Additio - прибавление) являются суммой свойств ее частей. Качественно новые свойства системы называются **эмергентными** (от лат. Emergere - всплывать, появляться).

Биологические системы организованны иерархически, и на каждом уровне осуществляется регуляция, использующая сходные принципы. Получивший развитие в конце XX века системный подход, восходящий в своем развитии к Людвигу фон Берталанфи, связан с тем, что системы, состоящие из сходно взаимосвязанных частей, имеют сходные целостные (эмергентные) свойства. Сравнивая системы разного уровня, можно увидеть между ними много общего, а можно и найти черты специфичности каждого из уровней. Осмысление этих закономерностей вылилось в **концепцию структурных уровней организации биосистем**, которая начала развиваться в 30-х годах XX века, а окончательно сложилась в 60-х годах. Так, принято выделять следующие уровни организации биосистем: молекулярный - (генный) - (субклеточный) – клеточный - (органно-тканевой) - (функциональных систем) - организменный – популяционный – биогеоценотический - биосферный.

*Примеры биосистем различных уровней и их эмергентных свойств*

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| *Уровень* | *Пример* | *Эмергентные свойства* |
| Молекулярный | Молекула белка | Обладает характерной конформацией, способна к выполнению определенных функций в клетке |
| Клеточный | Клетка | Обладает основными свойствами живых систем: способна к обмену веществ, размножению и т.д. У одноклеточных обладает свойствами организма, у многоклеточных предназначена для выполнения определенной функции |
| Органно-тканевой | Нейронная сеть | Управляет клеточной жизнедеятельностью (делением, обменом веществ, функциональной активностью). Способна к обработке информации и выполнению определенных кибернетических функций |
| Организменный | Особь | Является единицей естественного отбора (как целое гибнет или выживает и размножается). Обладает индивидуальностью, возникающей в результате онтогенеза |
| Популяционный | Популяция раздельнополых организмов | Обладает потенциальным бессмертием и способностью к эволюции. Характеризуется определенной половозрастной, пространственной, генетической, иерархической структурой |
| Биогеоценотический | Биогеоценоз | Способен к развитию (сукцессии), осуществляет частично замкнутый круговорот веществ |
| Биосфеный | Биосфера | Осуществляет замкнутые биогеохимические циклы (с учетом обмена веществом с космосом и земными недрами). Регулирует некоторые свойства планеты (гипотеза Геи). Способна к биосферной эволюции |

*Классификация отношений между популяциями и видами*

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Знак | | Тип взаимодействия | Подтип |
| Α | β |
| – | – | Конкуренция | эксплуатационная (без затрат энергии на взаимодействия) |
| интерференционная (с затратой энергии) |
| + | – | Эксплуатация | голофагия или истинное хищничество |
| мерофагия или пастбищное хищничество (питание частями) |
| паразитоидность |
| паразитизм |
| + | + | Симбиоз | протокооперация (факультативное, необязательное взаимодействие) |
| мутуализм (облигатное, неразрывное взаимодействие) |
| – | 0 | Аменсализм | |
| + | 0 | Комменсализм | |
| 0 | 0 | Нейтрализм | |

Для биологических систем характерно периодическое изменение различных характеристик. Период этих колебаний может быть связан с периодическими изменениями условий жизни на Земле - смена времен года, смена дня и ночи. Но многие периодические процессы имеют частоту изменения, не связанную очевидным образом с внешними геокосмическими циклами. Это так называемые "биологические часы" различной природы, начиная от колебаний биомакромолекул, биохимических колебаний, вплоть до популяционных волн.

***Текст №1 –Понятие о биологических ритмах и биоритмологии***

Биологические ритмы – это периодически повторяющиеся изменения интенсивности и характера процессов жизнедеятельности биологических систем.

Биологические ритмы или биоритмы – это более или менее регулярные изменения характера и интенсивности биологических процессов. Способность к таким изменениям жизнедеятельности передается по наследству и обнаружена практически у всех живых организмов. Их можно наблюдать в отдельных клетках, тканях и органах, в целых организмах и в популяциях.

Согласно одному из основных принципов материалистического естествознания – принципу единства организма и среды – организм не может существовать без внешней среды. Но внешняя среда, все сферы мироздания охвачены колебательными ритмическими движениями. Не удивительно поэтому, что одним из неотъемлемых свойств живого является ритмичность всех процессов. "Весь растительный и животный мир, а с ним и человек, извечно и непрестанно испытывает на себе ритмические воздействия внешнего физического мира и извечно отвечает на биение мирового пульса ритмическими пульсирующими реакциями": писал русский социолог П.Я. Соколов.

Учение о биологических ритмах в узком смысле получило название биоритмологии, которая входит в более широкую дисциплину - хронобиологию. Выделим следующие важные достижения хронобиологии:

1.Биологические ритмы обнаружены на всех уровнях организации живой природы – от одноклеточных до биосферы. Это свидетельствует о том, что биоритмика – одно из наиболее общих свойств живых систем.

2. Биологические ритмы признаны важнейшим механизмом регуляции функций организма, обеспечивающим гомеостаз, динамическое равновесие и процессы адаптации в биологических системах.

3. Установлено, что биологические ритмы, с одной стороны, имеют эндогенную природу и генетическую регуляцию, с другой, их осуществление тесно связано с модифицирующим фактором внешней среды, так называемых датчиков времени. Эта связь в основе единства организма со средой во многом определяет экологические закономерности.

4. Сформулированы положения о временной организации живых систем, в том числе – человека – одним из основных принципов биологической организации. Развитие этих положений очень важно для анализа патологических состояний живых систем.

5. Обнаружены биологические ритмы чувствительности организмов к действию факторов химической (среди них лекарственные средства) и физической природы. Это стало основой для развития хронофармакологии, т.е. способов применения лекарств с учетом зависимости их действия от фаз биологических ритмов функционирования организма и от состояния его временной организации, изменяющейся при развитии болезни.

6. Закономерности биологических ритмов учитывают при профилактике, диагностике и лечении заболеваний.

**ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ И ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ РИТМЫ**

Биоритмы подразделяются на физиологические и экологические. Физиологические ритмы, как правило, имеют периоды от долей секунды до нескольких минут. Это, например, ритмы давления, биения сердца и артериального давления. Имеются данные о влиянии, например, магнитного поля Земли на период и амплитуду энцефалограммы человека. Экологические ритмы по длительности совпадают с каким-либо естественным ритмом окружающей среды. К ним относятся суточные, сезонные (годовые), приливные и лунные ритмы. Благодаря экологическим ритмам, организм ориентируется во времени и заранее готовится к ожидаемым условиям существования. Так, некоторые цветки раскрываются незадолго до рассвета, как будто зная, что скоро взойдет солнце. Многие животные еще до наступления холодов впадают в зимнюю спячку или мигрируют. Таким образом, экологические ритмы служат организму как биологические часы. Ритм – это универсальное свойство живых систем. Процессы роста и развития организма имеют ритмический характер. Ритмическим изменениям могут быть подвержены различные показатели структур биологических объектов: ориентация молекул, третичная молекулярная структура, тип кристаллизации, форма роста, концентрация ионов и т. д. Установлена зависимость суточной периодики, присущей растениям, от фазы их развития. В коре молодых побегов яблони был выявлен суточный ритм содержания биологически активного вещества флоридзина, характеристики которого менялись соответственно фазам цветения, интенсивного роста побегов и т. д. Одно из наиболее интересных проявлений биологического измерения времени – суточная периодичность открывания и закрывания цветков и растений. Каждое растение "засыпает" и "просыпается" в строго определенное время суток. Рано утром (в 4 часа) раскрывают свои цветки цикорий и шиповник, в 5 часов – мак, в 6 часов – одуванчик, полевая гвоздика, в 7 часов – колокольчик, огородный картофель, в 8 часов бархатцы и вьюнки, в 9-10 часов – ноготки, мать-и-мачеха. Существуют и цветы, раскрывающие свои венчики ночью. В 20 часов раскрываются цветки душистого табака, а в 21 час – горицвета и ночной фиалки. Так же в строго определенное время и закрываются цветки: в полдень – осот полевой, в 13-14 часов – картофель, в 14-15 часов - одуванчик, в 15-16 часов – мак, в 16-17 часов - ноготки, в 17-18 часов мать-и-мачеха, в 18-19 часов – лютик, в 19-20 часов – шиповник. Раскрытие и закрытие цветков зависит и от многих условий, например, от географического положения местности или времени восхода и заката солнца.

Существуют ритмические изменения чувствительности организма к повреждающим факторам внешней среды. В опытах на животных было установлено, что чувствительность к химическим и лучевым поражениям колеблется в течение суток очень заметно: при одной и той же дозе смертность мышей в зависимости от времени суток варьировала от 0 до 10 % .

Важнейшим внешним фактором, влияющим на ритмы организма, является фотопериодичность. У высших животных предполагается существование двух способов фотопериодической регуляции биологических ритмов: через органы зрения и далее через ритм двигательной активности организма и путем экстрасенсорного восприятия света. Существует несколько концепций эндогенного регулирования биологических ритмов: генетическая регуляция, регуляция с участием клеточных мембран. Большинство ученых склоняются к мнению о полигенном контроле над ритмами. Известно, что в регуляции биологических ритмов принимают участие не только ядро, но и цитоплазма клетки.

**ЦИРКАДИАННЫЕ РИТМЫ**

Центральное место среди ритмических процессов занимает циркадианный ритм, имеющий наибольшее значение для организма. Понятие циркадианного (околосуточного) ритма ввел в 1959 году Халберг. Циркадианный ритм является видоизменением суточного ритма с периодом 24 часа, протекает в константных условиях и принадлежит к свободно текущим ритмам. Это ритмы с не навязанным внешними условиями периодом. Они врожденные, эндогенные, т.е. обусловлены свойствами самого организма. Период циркадианных ритмов длится у растений 23-28 часов, у животных 23-25 часов. Поскольку организмы обычно находятся в среде с циклическими изменениями ее условий, то ритмы организмов затягиваются этими изменениями и становятся суточными. По мнению Симакова, часовым механизмом в ядре служит ядерная оболочка. Такой вывод он сделал на основе опытов, проведенных с бактериями, у которых не было обнаружено циркадианных ритмов. Околосуточный ритм и есть то общее для самых разных клеток, тканей и органов, что объединяет их в единую, координированную во времени живую систему. Иными словами, подчинение всех проявлений жизнедеятельности циркадианному ритму выступает значительным фактором целостности организма. Циркадианные ритмы обнаружены у всех представителей животного царства и на всех уровнях организации – от клеточного давления до межличностных отношений. В многочисленных опытах на животных установлено наличие циркадианных ритмов двигательной активности, температуры тела и кожи, частоты пульса и дыхания, кровяного давления и диуреза. Суточным колебаниям оказались подвержены содержания различных веществ в тканях и органах, например, глюкозы, натрия и калия в крови, плазмы и сыворотки в крови, гормонов роста и др. По существу, в околосуточном ритме колеблются все показатели эндокринные и гематологические, показатели нервной, мышечной, сердечно-сосудистой, дыхательной и пищеварительной систем. В этом ритме содержание и активность десятков веществ в различных тканях и органах тела, в крови, моче, поте, слюне, интенсивность обменных процессов, энергетическое и пластическое обеспечение клеток, тканей и органов. Этому же циркадианному ритму подчинены чувствительность организма к разнообразным факторам внешней среды и переносимость функциональных нагрузок. Всего к настоящему времени у человека выявлено около 500 функций и процессов, имеющих циркадианную ритмику. Ритм сокращения сердца у человека, находящегося в состоянии относительного покоя, зависит от фазы циркадианного ритма. Основной земной ритм – суточный, обусловленный вращением Земли вокруг своей оси, поэтому практически все процессы в живом организме обладают суточной периодичностью. Все эти ритмы (а у человека их уже обнаружено более 100) определенным образом связаны друг с другом, образуя единую, согласованную во времени ритмическую систему организма. Эта система отражает взаимосвязанный ход околосуточных ритмов различных функций у человека, что дает врачам и физиологам ценный материал для диагностики болезней и прогнозирования состояния пациентов. Приведем некоторые типичные характеристики циркадианной системы здорового человека. Масса тела достигает максимальных значений в 18-19 часов, температура тела – в 16-18 часов, частота сердечных сокращений – в 15-16 часов, частота дыхания – в 13-16 часов, гистологическое артериальное давление – в 15-18 часов, уровень эритроцитов в крови – в 11-12 часов, лейкоцитов – в 21-23 часа, гормонов в плазме крови – в 10-12 часов, инсулина – в 18 , общего белка крови – в 17-19 часов. Оценивая данную схему, следует указать на значительные индивидуальные отличия в ходе суточных ритмов, что делает необходимым дальнейшее исследование понятий "биоритмическая норма " и "биоритмическая индивидуальность", Нарушения ритма сна и бодрствования может привести не только к бессоннице, но и к расстройству сердечно-сосудистой, дыхательной и пищеварительной систем. Поэтому так важно соблюдать режим дня. Биоритмы интенсивно исследуются специалистами в области космической биологии и медицины, так как при освоении новых планет космонавты будут полностью лишены обычных ритмов среды. Как уже отмечалось, реакция организма на любые воздействия зависит от фазы циркадианного ритма (т.е. от времени суток). Знание этой закономерности дало возможность сформулировать принципы хронофармакологии, хронодиагностики и хронотерапии. Основу их составляет положение о том, что одно и то же средство в разные часы суток оказывает на организм различное, иногда прямо противоположное воздействие. С этих позиций пропись " По одной таблетке 3 раза в день" недостаточна: необходимо увязывать дозу препарата с конкретным временем его приема. Например, эффективность строфантина, широко применяемого в кардиологии для улучшения насосной функции миокарда, изменяется в зависимости от времени суток, у некоторых пациентов – чуть ли не в 4 раза. Стало быть, если для достижения определенного эффекта в утренние часы достаточно половины дозы строфантина, то поздним вечером для того же эффекта нужны 2 дозы. Любое лекарство или яд по-разному влияет на организм в течение суток. На эту особенность обратили внимание еще основоположники медицины в древнем Китае, которые составили "часы жизненной силы" и "часы заболеваний" того или иного органа. Особенно широкое применение эти "часы" нашли при иглоукалывании. В основе хронодиагностики лежит представление о том, что возникновение заболевания уже на самых ранних, доклинических стадиях вызывает изменение ритмов определенных физиологических процессов, которое можно зафиксировать и таким образом выявить заболевание. Так, рак молочной железы может быть диагностирован по опережающему (во времени) сдвигу акрофазы (экстремума, т.е. минимума и максимума) и уменьшению амплитуды циркадианного ритма температуры кожи груди. По степени синхронизации циркадианных ритмов пульса и температуры тела можно выявить переутомление при напряженной операторской работе, спортивных тренировках и др. Данные об онтогенезе биоритмов используются в возрастной физиологии, в гигиене детей и подростков. Установлено, что строгое соблюдение режима кормления новорожденного ребенка ускоряет становление у него циркадианной ритмичности. При дефиците внимания со стороны матери ритмы сна-бодрствования у младенца становятся менее регулярными. В целом циркадианная система человека формируется вплоть до периода полового созревания. Старение же представляется биоритмологам как постепенная утрата ритмов. Отсутствие биоритмов не совместимо с жизнью.

**БИОРИТМОЛОГИЧЕСКАЯ АДАПТАЦИЯ**

Изучение адаптивных возможностей и закономерностей адаптации человека – одна из важнейших проблем биоритмологии и практической медицины. Известно, какое большое значение в жизнедеятельности организма имеет система гипоталамус – гипофиз – надпочечники. Помимо регулирования огромного числа функций организма она принимает участие в реакциях на стрессовые воздействия и, следовательно, защищает организм от повреждающих факторов. Через эту сложную систему происходит адаптация организма к изменяющимся условиям внешней среды.

По мнению многих исследователей, эту систему следует считать одной из главных, которые регулируют биологические ритмы в организме. С позиций учения о биоритмах, адаптация – это временное согласование функционального состояния организма и условий окружающей среды. Известный канадский физиолог Г. Селье, создатель учения о стрессе (или общем адаптационном синдроме), выделял в адаптационном процессе три стадии: тревоги, резистентности и истощения. Вначале, при нарушении синхронизации биоритмов организма и датчиков времени (астрономических, географических и социальных) возникает ситуация внешнего десинхроноза. Это бывает при трансмеридиальных перелетах с быстрым пересечением нескольких часовых поясов, а также при сменной работе. Ситуация внешнего десинхроноза вызывает состояние десинхроноза внутреннего, которое соответствует стадии тревоги. Заключается оно в рассогласовании циркадианных ритмов разных функций. В результате возникают такие неблагоприятные симптомы, как нарушение сна, ухудшение самочувствия и настроения, невротические расстройства. При этом падает работоспособность, снижается иммунитет, обостряются хронические заболевания. Затем, через какой-то промежуток времени стадия тревоги купируется. Ритмы различных функций вновь приходят в фазовые соотношения, присущие устойчивой норме, причем весь ансамбль ритмов хорошо согласуется и с внешними датчиками времени. Это стадия резистентности. Если она не наступает, то ритмы разлаживаются, возникает полный десинхроз – аритмический хаос, который несовместим с жизнью. Поэтому стадия истощения может закончиться летальным исходом.

Слаженность всей системы циркадианных ритмов рассматривается как наиболее чуткий индикатор общего функционального состояния организма. Десинхроноз следует признать вредным для здоровья и профессионального долголетия тех, кто по долгу службы систематически вынужден нарушать суточный ритм сна-бодрствования. Французские медики, обследовавшие летчиков, выявили, что лица, занятые на маршрутах трансмеридиальных, существенно больше подвержены язвенной болезни и гастритам, чем те, кто летает вдоль меридианов. Нерегулярность ритма работы и частая ломка суточного стереотипа держат организм в стадии тревоги, которая не успевает переходить в стадию резистентности. Ведь из-за различной инерционности ритмов разных функций для синхронизации их требуется довольно длительное время. Если, например, москвич прилетел на Дальний Восток, то циркадианные ритмы перестраиваются у него на новый распорядок дня уже через 3-5 дней. Однако для нормализации ритма содержания калия требуется 2-3 недели. А циркадианный ритм содержания в крови биогенных аминов перестроится с московского на Владивостокское время только через 3-4 месяца. И все это время человек будет находиться в состоянии внутреннего десинхроноза, когда его резервные возможности снижены. Неслучайно американские бизнесмены, прибывающие в Европу, первые 2-3 суток стараются избегать участия в серьезных сделках, чтобы не принять неправильных решений, а дают себе время для биоритмической адаптации. Особенного развития прикладная биология достигла в сфере авиационно-космической медицины. Программы пилотируемых космических полетов составляются на основе учета биоритмов космонавтов. Причем работы намечаются для членов экипажа сообразно их биоритмическому типу – утреннему ("жаворонок"), промежуточному ("голубь") или вечернему ("сова"). Как известно, человечество делится по принадлежности к этим типом в отношении 15:50:35. Биоритмы организма – суточные, месячные, годовые – практически остались неизменными с первобытных времен и не могут угнаться за ритмами современной жизни. У каждого человека в течение суток четко прослеживаются пики и спады важнейших жизненных систем. Важнейшие биоритмы могут быть зафиксированы в хронограммах. Основными показателями в них служат температура тела, пульс, частота дыхания в покое и другие показатели, которые можно определить только при помощи специалистов. Знание нормальной индивидуальной хронограммы позволяет выявить опасности заболевания, организовать свою деятельность в соответствии с возможностями организма, избежать срывов в его работе. Самую напряженную работу надо делать в те часы, когда главнейшие системы организма функционируют с максимальной интенсивностью. Если человек "голубь", то пик работоспособности приходится на три часа дня.

Если "жаворонок" – то время наибольшей активности организма падает на полдень. "Совам" рекомендуется самую напряженную работу выполнять в 5-6 часов вечера. Выяснив свой хронотип, необходимо так планировать дневной график, чтобы с высшей интенсивностью трудиться именно в такие часы "пик". И, наоборот, избегать "насиловать" свой организм мощными физическими или интеллектуальными нагрузками в тот период суток, когда главные показатели: пульс, температура – понижаются до минимума. Как правило, у "сов" эта пора наименьшей работоспособности падает на 7-10 часов утра, у "жаворонков" она приходится на 7 часов вечера. В такое время организм функционирует в режиме отдыха, совершенно не готов к затрате сил. Ничего, кроме переутомления, работа в эти часы не дает.

Соблюдение биоритмов – одно из способов сохранить свое здоровье. Большое значение биоритмологическое тестирование приобретает с переходом промышленности на многослойный режим работы. Оптимальное, с учетом биоритмических особенностей распределение по сменам, а также всемерное использование прогрессивных форм регламентации труда, в том числе гибких графиков, позволит поднять уровень производительности труда и положительно скажется не только на профессиональном, но и на общем долголетии работающих. Кстати, румынские ученые, проанализировав биоритмологический аспект феномена долгожительства, пришли к выводу о его непосредственной связи с сохранностью циркадианных ритмов долгожителей: мало кто из них был задействован на работе по скользящему графику или часто летал через часовые пояса.

Биоритмологической проблемой по своей сути является изучение и практическое использование закономерностей, присущих флуктуациям внимания человека в процессе непрерывной работы. При изучении этих флуктуаций обозначилась роль околочасовых ритмов. Эти ритмы усиливаются при утомлении, в монотонии. Если наблюдать за собой и своими попутчиками в дальней дороге, то можно отметить приступы сонливости, повторяющиеся примерно через полтора часа. Так, во время трехчасовой поездки в электричке от Москвы до Рязани наступает не менее двух таких дремотных пауз. В оживленном разговоре вдруг происходит снижение речевой активности одного из собеседников. На 5-10 минут он превращается в интроверта (замкнутого, малообщительного человека), его одолевает задумчивость, а то и наплывы грез. Но вот он опять оживляется, включается в диалог с прежней энергией, – начался новый околополуторачасовой цикл активности. Ритм с периодом около 90 минут зарегистрирован не только для поведенческих реакций, но и для функциональных показателей организма. Он соответствует периодичности смены фаз ночного сна (как известно, сновидения приходят к нам через 90-100 минут). В этом же ритме активизируется моторика желудка. А что такое "академический час" определяющий продолжительность школьного урока от звонка до звонка? Не одно поколение учащиеся было охвачено этими датчиками времени. Такая продолжительность умственных занятий ведет свое происхождение от средневековых европейских университетов, когда эмпирически было нащупано именно это, удобное для человека, чередование концентрированного и расслабленного внимания. Оказывается, полпериода одного из ведущих биоритмов – полуторачасового – на редкость благоприятны для регламентации интеллектуальной и оперативной работы. О влиянии 11-летнего цикла солнечной активности на биосферу Земли сказано много. Но не все знают о тесной зависимости, существующей между фазой солнечного цикла и антропометрическими данными молодежи.

Киевские исследователи провели статистический анализ показателей массы тела и роста юношей, приходивших на призывные участки. Оказывается, что акселерация весьма подвержена солнечному циклу: тенденция к повышению модулируется волнами, синхронными с периодом "переполюсовки" магнитного поля Солнца (а это удвоенный 11-летний цикл, т.е. 22 года). Кстати, в деятельности Солнца выявлены и более длительные периоды, охватывающие несколько столетий. Важное практическое значение имеет также исследование других многодневных (околомесячных, годовых и пр.) ритмов, датчиком времени для которых являются такие периодические изменения в природе, как смена сезонов, лунные циклы и др.

***Вопросы к тексту «Понятие о биологических ритмах и биоритмологии»***

1. Существуют ли биологические ритмы на уровне органов; на уровне популяций?

2. Приведите примеры физиологических и экологических ритмов

3. Автором понятия «циркадианный ритм» является…

4. Приведите примеры циркадианных ритмов

5. Опишите стадии адаптационного процесса (Стресс)

***Текст 2 - Биоритмология: узловые годы жизни человека***

Биоритмология – это раздел биологии, изучающий условия возникновения, природу, закономерности и значение биологических ритмов, а также проблему связи биоритмов человека с космическими и земными факторами, некоторые закономерности в процессе жизни людей.

Биологические ритмы или биоритмы – это более или менее регулярные изменения характера и интенсивности биологических процессов. Способность к таким изменениям жизнедеятельности передается по наследству и обнаружена практически у всех живых организмов. Их можно наблюдать в отдельных клетках, тканях и органах, в целых организмах и в популяциях.

Биоритмология разрабатывает законы осуществления периодически повторяющихся биологических процессов и поведения различных биологических систем во времени; она тесно связана с физиологией, биохимией, биофизикой, экологией и другими естественными науками. Биоритмологический подход оказывается плодотворным как для фундаментальных биологических исследований, так и для объяснения различных проявлений деятельности людей. Сегодня эта наука переживает стремительный подъем.

Круг вопросов, изучаемых биоритмологией, достаточно серьезен и имеет вполне практическую пользу не только с точки зрения медицины и биологии, но и с производственной точки зрения. С помощью данной науки разрабатывают оптимальные режимы труда и отдыха специалистов различных направлений, производят оценку количества дней отдыха за определенный период работы, определяют меры допустимого смещения суточного цикла сна и бодрствования.

Идеи о ритмичном характере процессов в природе и в организме человека выдвигались в трудах античных философов (Гераклит, Платон, Аристотель и др.), в Средние века и эпоху Возрождения (Ф.Бэкон, Т.Браге, И.Кеплер и др.). Первое научное исследование биологических ритмов сделал французский астроном Ж.Ж. де Меран (1729), обнаруживший суточную периодичность движения листьев у растений. В XIX в. биологические ритмы были зарегистрированы также у животных и человека. Многие наблюдения заставляют предполагать, что биоритмы организованы иерархически: существование одних циклов необходимо для нормального протекания других, но все еще остаются неясными механизмы взаимодействия между различными биоритмами. Эти поиски и связанные с ними идеи находят отражение во многих специальных книгах по биоритмологии.

Один из наиболее интересных вопросов биоритмологии связан с узловыми годами жизни, т.е. годами психологической перестройки человека, отличающимися неустойчивостью психики. Такими годами в жизни каждого человека независимо от пола являются: 6-7, 12-13, 18-19, 25-26, 31-33, 37-38, 43-44, 47, 49, 53, 57, 61, 64.

С этими годами связаны особые периоды жизни человека, отличающиеся друг от друга по содержанию, но схожие усилением психологической жизни и обостренной чувствительностью организма.

В 6-7 лет человек созревает как индивидуум – существо, узнавшее себя среди мира, но не являющееся частью мира. В этот период все интересы человека обращены на себя. А как часть мира человек созревает в 12-13 лет. Именно в этот период у него рождается интерес к внешним предметам и стремление познать их или подчинить себе. Новый поворот к внутреннему миру происходит у человека в 18-19 лет, но в этот период он не просто замыкается на самом себе, а осознает свои связи с другими людьми. Человек созревает как член общества, именно в этот период появляются понятия о долге, осознаются определенные моральные принципы и формируются первые душевные привязанности.

В 25-26 лет расцветает индивидуальность человека, в полной мере проявляется его личностное мировоззрение. Этот период – вершина творческого расцвета. Как правило, если творчество пробуждается раньше, оно является подражательным, без принципиальной новизны. А если творчество в полной мере развивается позже, то оно обычно развивает идеи, зародившиеся именно в этот период.

В 32-33 года человек созревает как деятель. Это вершина сил и творческого размаха, в этот период проявляется сама суть человека.

37-38 лет – это вторая вершина проявления своих сил. По силе и мощи этот период может не уступать предыдущему, но, как правило, человек в это время уже четко знает, чего хочет, его эмоциональная жизнь определилась и устоялась.

43-44, 47, 49 лет, 53 года – это начало и продолжение духовного перелома. Творчество еще интенсивно, сил еще хватает, человек пользуется запасенной ранее энергией и опытом, но практически не приобретает ничего нового, наступает некоторая стагнация, характеризующаяся кризисными явлениями в состоянии здоровья и смятением в душе. Это очень сложный период, который может привести к упадку, но может способствовать и духовному перелому, который делает человека еще сильнее и лучше и обращает его к новым идеям и сферам деятельности во втором цикле жизни, который начинается в 45-55 лет.

57 лет, 61, 64 года – это осмысление прошедшей жизни: время пожинания плодов, обретения гармонии с жизнью, единения с близкими, года, когда ярко осознается связь поколений и осуществляется передача собственного жизненного опыта потомкам.

***Короткопериодные биоритмы***

Короткопериодные биоритмы – это биоритмы с суточным или менее чем суточным периодом колебаний, это так называемые суточно-солнечные и ультрадианные ритмы.

Основным суточно-солнечным циклом является чередование сна и бодрствования, которые неразрывно связаны и зависят один от другого. Если человек крепко и глубоко спит, он может решать днем сложные задачи, выполнять ответственейшее дело, напряженно работать. Человек, который плохо спал, практически не способен выполнять важные задачи и активно бодрствовать, его внимание рассредоточено, он делает много ошибок.

В результате длительных исследований ученые выделили две основные фазы сна: медленный и быстрый сон, в которых характерны значительные различия в биоэлектрической активности мозга, записываемой в виде электроэнцефалограммы (ЭЭГ). Во время медленного сна на ЭЭГ появляются медленные волны большой амплитуды, а быстрому сну свойственны быстрые ритмы с меньшей амплитудой. Но различия между фазами наблюдаются не только в картине ЭЭГ: во время медленного сна дыхание и пульс становится реже, расслабляются мышцы, уменьшается двигательная активность человека. В фазе быстрого сна частота дыхания, ритм работы сердца возрастают, двигательная активность увеличивается, за закрытыми веками видны движения глазного яблока. Именно в этот момент люди видят сновидения. Ночной сон человека обязательно начинается с фазы медленного сна, а заканчивается быстрой. Таким образом, пробуждение человека возможно только в стадии быстрого сна. Обычно ночной сон состоит из строгого чередования 4-6 завершенных циклов, из которых каждый начинается с медленного сна и заканчивается быстрым, т.е. за одну ночь человек переживает 4-6 периодов медленного сна и столько же периодов быстрого сна, который особенно важен для состояния психики человека.

Длительность каждого полного цикла, состоящего из одного медленного и одного быстрого сна, в норме составляет от 60 до 90 мин. Но если в начале ночи быстрый сон длится лишь несколько минут, то к утру его продолжительность составляет примерно полчаса. При этом организму для отдыха необходимо именно сочетание циклов, характеризующихся разной продолжительностью фаз сна. Именно поэтому сон в дневное время, как правило, не дает того освежающего эффекта, как ночной.

В течение дня мозг накапливает колоссальную информацию, дальнейшее освоение которой просто невозможно без определенного перерыва. Ее необходимо отобрать, перераспределить и составить программы на будущее. По мнению отдельных ученых, именно во время сна активно перерабатывается полученная за день информация, при этом психика человека защищается от вредных воздействий. Так, в фазе медленного сна происходит непосредственная обработка информации, полученной в течение дня, а в фазе быстрого сна, которая характеризуется сновидениями и включением фантастических нереальных компонентов, осуществляется защита от внешних раздражений, а также психическая деятельность по стабилизации эмоционально-психического состояния.

Быстрый сон играет значительную роль в процессе обучения и запоминания различной информации. Чем длиннее у человека фазы быстрого сна, тем лучше его способности к запоминанию, постижению новых знаний и осмыслению полученной информации.

Несомненно, сон является очень важным процессом в жизни человека, но к сожалению, он пока еще мало изучен.

Ультрадианные ритмы.

Типичный пример ультрадианной ритмики – повторение через каждые 90 мин быстрых движений глаз во сне и сходные повторы состояния некоторых функций организма во время бодрствования, например наступление сонливости в течение 3-5 мин через каждые 90 мин.

Как применить эти знания на практике? Ритмов много, какие из них надо поддерживать? Существует правило, согласно которому ритмы с большим периодом регулируют ритмы с меньшим периодом, поэтому для регуляции ритмов сердца, дыхания, температуры тела, биохимических показателей и т.д. достаточно отрегулировать три ритма: «сон-бодрствование», «работа-отдых», и ритм питания.

***Вопросы к тексту «Биоритмология: узловые годы жизни человека»***

1.Практическое применение исследований биоритмологии

2.Узловые годы жизни – это...

3.Правило регуляции ритмов

4.В какую фазу сна люди видят сновидения?

**Текст 3 – Теория «Трех ритмов»**

Экскурс в историю. Теории "трех биоритмов" около ста лет. Интересно, что ее авторами стали три человека: Герман Свобода, Вильгельм Флисс, открывшие эмоциональный и физический биоритмы, а также Фридрих Тельчер - исследовавший интеллектуальный ритм. Психолога Германа Свободу и отоларинголога Вильгельма Флисса можно считать "дедушками" теории биоритмов. В науке такое случается очень редко, но одинаковые результаты они получили независимо друг от друга. Свобода работал в Вене. Анализируя поведение своих пациентов, он заметил, что их мысли, идеи, импульсы к действию повторяются с определенной периодичностью. Герман Свобода пошел дальше и начал анализировать начало и развитие болезней, особенно цикличность сердечных и астматических приступов. Результатом этих исследований стало открытие ритмичности физических (23 дня) и психических (28 дней) процессов. Доктора Вильгельма Флисса, который жил в Берлине, заинтересовала сопротивляемость организма человека болезням. Почему дети с одинаковыми диагнозами в одно время имеют иммунитет, а в другое - умирают? Собрав данные о начале болезни, температуре и смерти, он связал их с датой рождения. Расчеты показали, что изменения иммунитета можно прогнозировать с помощью 23-дневного физического и 28-дневного эмоционального биоритмов. "Отцом" теории "трех биоритмов" стал преподаватель с Инсбрука (Австрия) Фридрих Тельчер. Новомодные биоритмы подтолкнули его к своим исследованиям. Как и все педагоги Тельчер заметил, что желание и способность студентов воспринимать, систематизировать и использовать информацию, генерировать идеи время от времени изменяется, т.е. имеет ритмический характер. Сопоставив даты рождений студентов, экзаменов, их результаты, он открыл интеллектуальный ритм с периодом 33 дня. Тельчер продолжал свои исследования, изучая жизнь творческих людей. В результате он нашел "пульс" нашей интуиции - 38 дней, но со временем этот ритм "потерялся". Все новое с трудом пробивает себе дорогу. Несмотря на профессорские звания и то, что одинаковые открытия были сделаны независимо, основатели теории "трех биоритмов" имели многих противников и оппонентов.

Три биоритма:

Человек со дня рождения находится в трех биологических ритмах: физическом, эмоциональном и интеллектуальном. Это не зависит ни от расы, ни от национальности человека, ни от каких либо других факторов. Физический цикл равен 23 дням. Он определяет энергию человека, его силу, выносливость, координацию движения. Эмоциональный цикл равен 28 дням и обусловливает состояние нервной системы и настроение. Интеллектуальный цикл (33 дня) определяет творческую способность личности.

В последние годы теория "трех ритмов" приобрела широкую популярность, в основе которой лежит теория о полной независимости этих многодневных ритмов, как от внешних факторов, так и от возрастных изменений самого организма. Пусковым механизмом этих исключительных ритмов является только момент рождения (по другим вариантам – момент зачатия) человека. Родился человек, и возникли ритмы с периодом в 23, 28 и 33 суток, определяющие уровень его физической, эмоциональной и интеллектуальной активности. Графическим изображением этих ритмов является синусоида. Однодневные периоды, в которые происходит переключение фаз ("нулевые" точки на графике) и которые якобы отличаются снижением соответствующего уровня активности, получили название критических дней. Если одну и ту же "нулевую" точку пересекают одновременно две или три синусоиды, то такие "двойные " или "тройные " критические дни особенно опасны. Многократные исследования, проведенные с целью проверки этой гипотезы, не подтвердили, однако, существование этих сверхуникальных биоритмов. Сверхуникальных потому, что у животных аналогичных ритмов не выявлено; никакие известные биоритмы не укладываются в идеальную синусоиду; периоды биоритмов не постоянны и зависят как от внешних условий, так и от возрастных изменений; в природе не обнаружено явлений, которые являлись бы синхронизаторами для всех людей и в то же время были "персонально" зависимы от дня рождения каждого человека. Специальные исследования колебаний функционального состояния людей показали, что они никак не связаны с датой рождения. Подобные исследования спортсменов, проведенные в нашей стране, в США и других странах, не подтвердили связи уровня работоспособности и спортивных результатов с ритмами, предлагаемыми в гипотезе. Показано отсутствие всякой связи различных несчастных случаев на производстве, аварий и других дорожно-транспортных происшествий с критическими днями людей – виновников этих событий. Проверены также методы статистической обработки данных, свидетельствовавших якобы о наличии трех ритмов, и установлена ошибочность этих методов. Таким образом, гипотеза "трех биоритмов" не находит подтверждения. Однако ее появление и разработка имеют положительное значение, так как привлекли внимание к актуальной проблеме – исследованию многодневных биоритмов, отражающих влияние на живые организмы космических факторов (Солнца, Луны, других планет) и играющих важную роль в жизни и деятельности человека.

Теория «трех биоритмов» в 60е-70е годы прошлого века получила широкое признание. Массовый характер ее использование приобрело в Японии, Советском Союзе, в странах Европы, в США и др. Во многих областях – на транспорте (снижение аварийности), в промышленности (повышение производительности труда), в спорте (корректировка режима тренировок и соревнований) и др., судя по приводимым данным, в большинстве случаев был получен серьезный положительный эффект. Значительное снижение числа дорожно-транспортных происшествий, повышение эффективности тренировок спортсменов, сокращение травматизма и мн. др. – все это говорило в пользу данной теории. На основании исследований и анализа, составлялись рекомендации и принимались профилактические меры.

Но к концу ХХ века интерес к «трем биоритмам» стал спадать. Очевидно, не всегда такое прогнозирование давало точные и убедительные результаты, возросла критика подхода (его «ненаучность»), очевидно, сказался и эффект чрезмерных ожиданий (казалось, что, рассчитав биоритмы, можно получить абсолютно точное прогнозирование, но это происходило не всегда). С другой стороны чрезмерная идеализация метода его сторонниками, нежелание проводить корреляцию, споры об эндогенном или экзогенном происхождении данных биоритмов и др. – все это послужило оппонентам поводами для отрицания эффекта. Но, если отойти от ортодоксальности и прямолинейности подхода сторонников метода, то доводы оппонентов представляются в целом несостоятельными. Начнем с того, что на человека в обыденной жизни действует одновременно множество факторов: геомагнитные и погодные условия, влияние луны, изменение социальных факторов, стрессы, как отрицательные, так и положительные и т.д. Естественно, что они накладываются на биоритмы и расчетные характеристики могут заметно отличаться от реальных. Поэтому, во-первых, уповать на идеальное прогнозирование вряд ли стоит, а, во-вторых, на этом основании отрицать существование трех биоритмов вряд ли обоснованно. И, если рассматривать каждый из «трех биоритмов» только как основную гармонику, являющуюся результатом разложения любой периодической функции на спектр, т.е. как составляющую этой функции, то большая часть возражений отпадает. Например, строгое выдерживание формы синусоиды, которое, якобы постулируется сторонниками теории, во-первых, на самом деле, как представляется, никогда не выдвигалось, а, во-вторых, в силу упомянутых внешних факторов и не должно быть. Встречается довод, что, если неточность воспроизведения цикла составит 1%, то накопленная погрешность через 600 циклов, т.е. через 50 лет, составит 6 месяцев. Но почему при этом предположении считается, что отклонения будут происходить только в одну сторону? Гораздо вероятнее, что отклонения будут иметь разные знаки, и суммарная погрешность будет близка нулю. Далее, оппоненты, например, считают, что невозможен одновременный запуск «трех биоритмов» при рождении, хотя бы уже потому, что развитие и становление организма происходит примерно до двух лет. Если учесть сказанное выше об основной гармонике, то этот довод, по сути, также отпадает. То же самое можно сказать об утверждении оппонентов о невозможности неизменности всех трех ритмов в течение жизни. На самом деле ни одного доказательства, отрицающего неизменность основной гармоники, не приводится. А наложения различных факторов, как внешних, так и внутренних, конечно же, могут и должны изменять характеристики ритмов, но происходит это на базе основной гармоники. Безусловно, например, наложение тяжелого стресса на фазу подъема может привести к упадку и, наоборот, прилив радости может фазу упадка перевести в фазу подъема, но это ни в коей мере не отрицает существование изначального биоритма (физического, эмоционального или интеллектуального), его основной гармоники. Не останавливаясь на других доводах оппонентов теории «трех ритмов» следует отметить следующее:-все-таки практика прошлых лет дала много положительных результатов и не следует замалчивать и сбрасывать их со счетов;-синусоидальный характер ритмов не подразумевает строгого выдерживания синусоидальной формы кривой;-характеристики, в том числе и прогнозные (расчетные), могут значительно искажаться под воздействием внешних факторов (например, стрессов).Использование «трех ритмов», безусловно, может быть полезным на практике и служить базой для прогнозирования. Причем, нередко даже без коррекции могут быть получены хорошие результаты. В то же время, в большинстве случаев необходимо проводить корректировки, учитывая факторы экзогенного происхождения, как прошлые, так и настоящие.

***Вопросы к тексту «Теория трех ритмов»***

1.Кому принадлежит авторство теории трех ритмов?

2.Как называется ритм с периодом в 23 дня (по теории трех ритмов)?

3.Кто является автором «интуитивного» ритма?

4.Как Вы считаете, «теория трех ритмов» - это реальность или ошибка? Обоснуйте, пожалуйста, свой ответ (приведите аргументы «За» и «Против» теории трех ритмов).

***Приложение № 23***

***Заключение по блоку «Взаимодействие»***

**Взаимодействие элементов в любой системе является причиной их движения. Современный научный опыт свидетельствует о том, что в природе вообще нет покоя. Движение присуще природе, природа не существует без движения. Однако форма движения может быть различной. Зависит от тех элементов и уровня иерархии системы, которые участвуют во взаимодействии. В общем случае под движением понимают любое изменение рассматриваемой системы со временем. Поэтому движение нельзя свести просто к перемещению какого-либо объекта в пространстве. Простое перемещение относится к телу. А до этого уровня иерархии происходят другие формы движения.**

**Современная классификация форм движения и взаимодействия материи следующая:**

**-пространственное перемещение, механическая форма движения;**

**-электромагнитная форма движения, определяемая как взаимодействие заряженных частиц;**

**-гравитационная форма движения;**

**-сильное (ядерное) взаимодействие;**

**-слабое взаимодействие (поглощение и излучение нейтрона);**

**-химическая форма движения (процесс и результат взаимодействия молекул и атомов);**

**-геологическая форма движения материи (связанная с изменением в геосистемах – материках, слоях земной коры и т.д.);**

**-космогоническая форма движения (эволюция отдельных небесных тел и систем);**

**-космологическая форма движения (эволюция Вселенной);**

**-биологическая форма движения (обмен веществ, процессы, происходящие на клеточном уровне, наследственность и т.д.);**

**-социальная форма движения (процессы, происходящие в обществе);**

**-информационно-кибернетическая форма движения**

**Используемая литература**

**1. Экология: биология взаимодействий.** Учебное пособие для студентов биологических специальностей университетов: Д.А. Шабанов, М.А. Кравченко, Харьков, ХНУ, 2011г.

2. Ризниченко *Г. Ю.* Лекции по математическим моделям в биологии (изд. 2-е, испр. и дополн.) ISBN 978-5-93972-847-8 РХД, 2011 г. 560 стр.

3. Гусейханов М. К., Раджабов О. Р. Концепции современного естествознания: Учебник. - 6-е изд., перераб. и доп. — М.: Издательско-торговая корпорация «Дашков и К», 2007. — 540

4. Биологические ритмы здоровья / Гриневич В.// Наука и жизнь, 2005, № 1.

*Семинарское занятие № 9.* ***Концепция времени.***

*Основная цель семинарского занятия:* развитие у студентов представлений о времени, о свойствах времени и пространства; увеличение у студентов числа ассоциативных связей по теме «Концепция времени», а также по теме «Пространство и время».

*Основные методы организации занятия*: использование стратегии «Зигзаг-2».

*Ход занятия:*

*а. Стадия вызова. В начале занятия студентам предлагается дать определение понятию «время», назвать характеристики времени, свойства времени, а также поразмыслить на тему тайм-менеджмента (обращаясь к личному опыту учащиеся называют «ловушки времени», рассказывают о том как планируют свой день, «дружат» ли со временем и т.д.) – 15 мин.*

*б. Стадия осмысления. Студенты делятся на группы («рабочие» или «родные») по 4 человека. Каждый участник группы получает карточку с вопросом (всего 4 вопроса – см. Приложение № 24), после чего всем выдаются тексты одного и того же содержания (см. Приложение № 24). Учащиеся, изучая текст, ищут ответ на свои вопросы. – 30 мин.*

*в. Стадия рефлексии. Формируются экспертные группы (в экспертные группы собираются специалисты по одному вопросу для его более детального изучения) и идет совместное обсуждение, подготовка ответа на вопрос. Вернувшись в рабочие группы, эксперты по очереди озвучивают ответы на данные им вопросы.- 45 мин.*

***Приложение № 24***

***Вопросы:***

1.Измерение времени. Хронология

2.Всеобщие свойства пространства-времени, общие свойства пространства, общие свойства времени

3.Специфические свойства пространства, специфические свойства времени

4.Биологическое / психологическое / социальное пространство и время; тайм-менеджмент

**Текст**

Существует довольно много подходов к описанию явлений и событий во времени. Этим занимается, в частности, *хронология*, наука, имеющая дело с разделением времени на регулярные периоды, расположением событий в порядке их возникновения, установлением соответствия дат к известным событиям и выявлением несоответствий в датах, вызванных различием в системах, применяемых в древности и сегодня.

*Астрономическая хронология* основана на астрономических явлениях и законах. Даты астрономических явлений могут быть определены весьма точно математическими вычислениями. Дата исторического случая могла быть установлена или проверена с высокой точностью, если событие сопровождалось астрономическим явлением (типа солнечного затмения).

Во многих случаях астрономическая хронология используется для проверки или уточнения дат. Так, солнечное затмение было причиной прекращения сражения между мидийцами и персами. Такое затмение должно было произойти 28 мая 585 г. до н.э. Шотландская история демонстрирует другой случай: когда король Норвегии ХеконIV (Старый) приплыл с норвежским флотом, чтобы наказать короля Шотландии, он высадился на Оркнейских островах. В это время на Солнце появилось тонкое яркое кольцо. Британский физик Д. Бревстер показал, что кольцевое затмение Солнца было видно в той местности 5 августа 1263 г. Такие проверки в хронологии зависят от доказательств современных событию авторов или информации, полученной из надписей на монетах, медалях или памятниках.

*Геологическая хронология* построена на изучении окаменелостей, ископаемых, структуры земных недр. Точность определения датировки очень мала и не позволяет устанавливать связь событий на разных континентах. А без таких сравнений история Земли остается в значительной степени загадкой. Только открытие радиоактивности изменило ситуацию, появились методы радиометрического датирования, сделавшие возможным вычисление абсолютного возраста минералов и определения геологических дат с беспрецедентной точностью.

*Политическая хронология* определяет даты и последовательность событий в истории наций, стран, человечества. Наиболее древние нации связывали историю со сроком службы некоторого деятеля, короля. Эта система дала довольно полную хронологию, но события между смертью короля и приходом его преемника иногда были пропущены, в ряде случаев правление непопулярных руководителей исключалось из письменных источников.

*Время –* есть всеобщая объективная форма существования движущейся материи, являющаяся необходимым условием возникновения и изменения конкретных материальных систем и выражающая структурность, темп и длительность материальных процессов и объективную последовательность событий. Следовательно, понятие «время» выражает также всеобщее свойство таких материальных систем и процессов, как:

-длительность существования предметов, систем и развития их отдельных фаз, сторон, ступеней и т.д.;

-порядок следования и смена состояний, известная последовательность процессов (до, после, одновременно).

Исторически измерение времени принято проводить на основе вращения Земли вокруг оси и обращения Земли вокруг Солнца. Единицу первого периода называют сутками, а единицу второго - годом. Солнечными сутками называют промежуток времени, в течение которого Земля совершает один полный оборот вокруг своей оси относительно Солнца. Из-за годичного обращения Земли вокруг Солнца, которое происходит неравномерно и под углом 23°27' к экватору, солнечные сутки в году неодинаковые. Поэтому используют средние солнечные сутки продолжительностью 24 часа. Деление суток на 24 доли началось с древних египтян, когда они определяли движение неба за сутки по 24 созвездиям (деканам). За начало суток принята полночь. Значит, среднее солнечное время - это промежуток времени от нижней кульминации Солнца (прохождение Солнца через небесный меридиан в полночь) до любого его другого положения, выраженный в долях средних солнечных суток. 24-я доля - час, 60-я доля часа - минута, 60-я доля минуты - секунда.

Среднее солнечное время данного географического меридиана называют местным временем. Оно увеличивается к востоку. За начало местных времен принят Гринвичский меридиан, местное время которого называют всемирным временем. Пользоваться местным временем в близкорасположенных местах неудобно. Поэтому по предложению канадского инженера Флеминга в 1884 г. введено поясное время. Поверхность Земли разбита на 24 часовых пояса вокруг 24 основных меридианов, проходящих через 15° по долготе. Местное время основного меридиана принято за время всего пояса и называется поясным временем. Принято начало суток считать с демаркационной линии или линии перемены даты, проведенной на 180° от Гринвичского меридиана. При переходе с запада на восток с одного часового пояса на другой время увеличивается на 1 час, а при переходе с запада на восток через демаркационную линию уменьшается на 1 сутки, при обратном переходе - наоборот. В целях рационального использования энергии за сутки вводят декретное, или сезонное, время, когда к поясному времени добавляют 1 час на весь год или на сезон. Из-за неравномерности вращения Земли вокруг оси, обусловленной влиянием лунных, солнечных приливов, сезонных перераспределений водных, воздушных масс и других причин, за эталон времени принято атомное время. Эталонная секунда равна 9 192 631 770 периодам колебаний, соответствующим переходу между двумя сверхтонкими уровнями основного состояния атома цезия-133 при отсутствии возмущений внешних полей.

Для измерения длительных промежутков времени используют календарь. Точный календарь должен быть близким к продолжительности тропического года и содержать целое число суток. Продолжительность тропического года, одного оборота Земли вокруг Солнца, составляет 365 сут. 5 час 48 мин. 46 сек., или 365,24220 средних солнечных суток. В истории народов было множество календарей. Наиболее распространенными из них являются лунный и солнечный. Лунный календарь основан на продолжительности синодического лунного месяца (промежуток времени между двумя последовательными одинаковыми фазами Луны и равен 29,53 средних солнечных суток). Поэтому лунный календарь содержит 12 месяцев, из которых 6 имеют 30 суток, 6 - 29 суток. Продолжительность календарного года 354 суток (меньше тропического года на 11,2422 суток). Поэтому начало каждого следующего года в лунном календаре встречают на эту величину раньше. По продолжительности основных фаз Луны (новолуние, 1-я четверть, полнолуние, последняя четверть) возникла семидневная неделя в Вавилоне. Они назвали воскресенье днем Солнца, понедельник - Луны, вторник - Марса, среду - Меркурия, четверг - Юпитера, пятницу - Венеры, субботу - Сатурна. Так называют дни недели многие европейские народы. Славянские народы дни недели называли как: понедельник - 1-й день недели, вторник - 2-й день, среда - середина недели, четверг - 4-й день, пятница - 5-й день, суббота - иудейский праздник шаабат, воскресенье - христианский праздник.

Солнечный календарь возник в Египте. В начале он содержал 360 суток. Видимо, отсюда пошло деление математиками окружности на 360°. Затем уточнили его до 365 суток. А в 46 г. до н. э. по предложению александрийского ученого Созигена Ю. Цезарь ввел календарь с високосными годами, называемый юлианским календарем. Три года считались здесь простыми и содержали по 365 суток, а четвертый, делящийся без остатка на 4, - високосным (повторный шестой). Продолжительность юлианского года 365,25 суток. Дальнейшее уточнение солнечного календаря сделал в 1582 году папа римский Григорий XIII. Здесь в отличие от юлианского календаря из годов столетий високосными считаются только те, у которых сотни делятся на 4 без остатка. Мы сейчас пользуемся григорианским календарем. Разделение года на 12 месяцев и их продолжительность перешло к нам от римского календаря. Начало года тогда было с марта, названного в честь их бога-покровителя Марса, апрель от латинского названия - солнечный, май - в честь богини Земли Майи, июнь - в честь богини неба Юноны, июль - Юлия Цезаря, август - Октавиана Августа, сентябрь означает седьмой (септембер), октябрь - восьмой (октобер), ноябрь - девятый (новембер), декабрь - десятый (децембер), январь - в честь двуликого бога времени Януса, февраль - месяц очищений перед новым годом. Позднее начало года перенесли на 1 января.

Начала летоисчислений в истории общества были различные: от Сотворения мира, от основания Рима, от Олимпийских игр, от появления каких-то правителей. Нынешнее летосчисление относят к Рождеству Христову.

Мы непосредственно ощущаем промежутки времени, встречающиеся в нашей жизни. Кратчайший промежуток времени, который мы можем ощутить, равен примерно 0,1 с, длительности щелчка пальцами. Время реакции человека на внешний сигнал составляет около 0,2 с и зависит от психофизического состояния человека.

Психологи отмечают, что «внутреннее» время человека может значительно изменяться. Так, например, «психологическая минута» среднего здорового человека лежит в пределах 63-70 с, человека, плохо приспосабливающегося к окружающей обстановке, - 46-48 с, а у людей, незадолго до наблюдений, покушавшихся на самоубийство, уменьшается до 20 с.

Естественные единицы времени, с которыми мы имеем дело в повседневной жизни: день, год, времена года, лунные сутки – основаны на циклических изменениях, наблюдаемых в природе. Такие циклические изменения могут иметь значительные (год – период обращения Земли вокруг Солнца, сутки – период обращения Земли вокруг своей оси) периоды, но могут быть и достаточно быстрыми (период колебания маятника в механических часах, период колебаний молекул в кристалле и т.п.). Это – обратимые процессы. Например, через определенное время положение Земли относительно Солнца повторится, и мы можем точно рассчитать этот момент времени.

Существуют и необратимые во времени процессы. Так, мы понимаем, что имеется в виду, когда говорим о длительности человеческой жизни. Очевидно, что процесс существования живого организма необратим.

В случае обратимых процессов нет различия между прошлым и будущим. Мы можем предсказать положение Луны через сколь угодно большой промежуток времени и рассчитать, в какой точке небосклона была Луна сколь угодно давно. Именно это позволяет использовать астрономические явления при датировке исторических событий, если считать, что движение, в котором находятся планеты, - бесконечно.

Как измерить интервалы времени, отвечающие геологическим событиям? Для этой цели надо применить такие «часы», которые шли бы достаточно медленно и, по которым можно было бы измерять длительные промежутки времени.

Такие часы есть, они используют явление радиоактивности, открытое в 1896 г. А. Беккерелем (1852-1908) – еще один необратимый процесс. Радиоактивный элемент превращается в другой в другой, распадаясь и испуская альфа- и бета-частицы (ядра гелия и электроны) и гамма-кванты (электромагнитное излучение).

Процесс радиоактивного распада нельзя ускорить или замедлить. Он протекает с постоянной скоростью, характерной для данного элемента. Так, например, при радиоактивном распаде один из 1,6∙1011 атомов изотопа рубидия превращается за год в атом стронция, то есть для полного исчезновения такого изотопа рубидия необходимо, по крайней мере, 1011 лет. Но на Земле он обнаружен. Для урана эта «постоянная» составляет 10-10, для калия – 10-9. И они есть в земной коре.

Тут мы приходим к фундаментальному выводу: Земля не могла существовать вечно. Действительно, если бы возраст Земли был больше 1011 лет, то мы не могли бы обнаружить на ней радиоактивных веществ, таких как рубидий, уран, калий… Это значит, что «возраст» материала, из которого состоит Земля, не может превышать несколько миллиардов лет.

Таким образом, мы видим, что существуют физические явления и процессы, определяющие направление течения времени.

Необратимые процессы столь же реальны, как и обратимые. Более того, обратимость процессов в природе является приближенной – для законов, обратимых во времени, приходится вводить дополнительные ограничения и оговорки. Так, маятник будет колебаться сколь угодно долго, если нет трения в точке подвеса, сопротивления воздуха, других причин.

Необратимые процессы лежат в основе многих процессов, с особой отчетливостью проявляясь на биологическом уровне.

Приведем некоторые классы явлений, характеризующие направление времени, *стрелу времени*. Это понятие введено в 30-х гг. ХХ в. английским астрофизиком А.С. Эддингтоном (1882-1944).

*Излучение.* Волна (упругая, электромагнитная) всегда испускается источником и является расходящейся, затухающей по прошествии времени (уходящей в будущее). Все решения волновых уравнений, описывающих излучение и поглощение, учитывают только этот факт, считающийся физически имеющим смысл. Не обнаружены волны, сходящиеся к источнику из прошлого.

*Термодинамика.* Второе начало термодинамики, знаменитый закон возрастания энтропии в системе, не обменивающейся с внешним миром ни энергией, ни веществом, выражает увеличение молекулярного хаоса до тех пор, пока система не достигнет термодинамического равновесия. Напомним, что энтропия (от греч. «entropia» - поворот, превращение) позволяет отличать, в случае изолированных систем, обратимые процессы (энтропия максимальна и постоянна) от необратимых (энтропия возрастает).

*Эволюция.* Динамическая самоорганизация материи, наблюдаемая в биологической эволюции и эволюции общества, противоречит второму закону термодинамики – закону возрастания энтропии (ведь эволюция – это возрастание порядка в системе). Однако мы должны учесть, что в этих случаях рассматриваемые системы не являются замкнутыми.

*Радиоактивный распад.* При радиоактивном распаде происходит необратимое преобразование одних атомов в иные, обратного процесса не наблюдается.

*Единство и многообразие свойств пространства и времени*.

Поскольку пространство и время неотделимы от материи, правильнее было бы говорить о пространственно-временных свойствах и отношениях материальных систем. Но при познании пространства и времени ученые часто абстрагируются от их материального содержания, рассматривая их как самостоятельные формы бытия. Обычно выделяют всеобщие и специфические свойства пространства и времени, а также исследуют особенности пространства и времени в микромире и мегамире. К всеобщим относятся такие пространственно-временные характеристики, которые проявляются на всех известных структурных уровнях материи и неразрывно связаны с другими ее атрибутами. Специфические, или локальные, свойства проявляются лишь на определенных структурных уровнях, присущи только некоторым классам материальных систем.

*Из всеобщих свойств пространства и времени, прежде всего,* необходимо отметить:

1. Их объективность и независимость от человеческого сознания и сознания всех других разумных существ в мире (если такие есть).

2. Их абсолютность – они являются универсальными формами бытия материи, проявляющимися на всех структурных уровнях ее существования.

3. Неразрывную связь друг с другом и с движущейся материей.

4. Единство прерывности и непрерывности в их структуре – наличие отдельных тел, фиксированных в пространстве при отсутствии каких-либо «разрывов» в самом пространстве.

5. Количественную и качественную бесконечность, неотделимую от структурной бесконечности материи – невозможность найти место, где отсутствовали бы пространство и время, а также неисчерпаемость их свойств.

Всюду, где есть любое взаимодействие и движение материи, сосуществование и связь ее элементов, обязательно наличествует пространство и время; всюду, где имеется сохранение материи, длительность ее бытия и последовательность смены состояний, будет и время, включающее в свое содержание все эти процессы.

В литературе не раз высказывалась точка зрения, что после развития теории относительности пространство и время уже нельзя рассматривать как разные атрибуты материи, а их нужно объединить в понятии четырехмерного континуума и рассматривать как одну форму бытия материи – пространство-время. Но все же пространство и время, наряду с общими характеристиками, имеют такие всеобщие и специфические свойства, которые относятся только к пространству или только ко времени.

*К общим свойствам пространства относятся:*

1. Протяженность – рядоположенность, существование и связь различных элементов (точек, отрезков, объемов и др.), возможность прибавления к каждому данному элементу некоторого следующего элемента либо возможность уменьшения числа элементов. Протяженность тесно связана со структурностью материальных объектов, обусловлена взаимодействием между составляющими тела элементами материи. Непротяженные объекты не обладали бы структурой, внутренними связями и способностями к изменениям, из них не могли бы образовываться никакие системы.

2. Связность и непрерывность – проявляются в характере перемещений тел от точки к точке, в распространении воздействий через различные материальные поля в виде близкодействия, в передаче материи и энергии. Связность означает отсутствие каких-либо «разрывов» в пространстве и нарушений в распространении воздействий в полях. Вместе с тем пространству свойственна относительная прерывность, проявляющаяся в раздельном существовании материальных объектов и систем, имеющих определенные размеры и границы, в существовании многообразных структурных уровней материи с различными пространственными отношениями.

3. Трехмерность – общее свойство пространства, обнаруживающееся на всех известных структурных уровнях, органически связано со структурностью систем и их движением. Все материальные процессы и взаимодействия реализуются в пространстве трех измерений (длина, ширина, высота). В одномерном или двумерном пространстве (линия, плоскость) не могли бы происходить взаимодействия частиц и полей. Три измерения являются тем необходимым и достаточным минимумом, в рамках которого могут осуществляться все типы взаимодействий материальных объектов.

4. Пространству на всех известных структурных уровнях материи присуще единство метрических и топологических свойств. Метрические свойства проявляются в протяженности и характере связи элементов тел. Метрика может быть различной – евклидовой и неевклидовой, причем возможно много разновидностей неевклидовых пространств с различными значениями кривизны. Топологические свойства характеризуют связность, трехмерность, непрерывность, неоднородность, бесконечность пространства, его единство со временем и движением.

*Рассмотрим теперь общие свойства времени*:

1. Длительность – выступает как последовательность сменяющих друг друга моментов или состояний, возникновение за каждым данным интервалом времени последующих. Длительность предполагает возможность прибавления к каждому данному моменту времени другого, а также возможность деления любого отрезка времени на меньшие интервалы. Длительность обусловлена сохранением материи и ее атрибутов, единством устойчивости и изменчивости в мире.

2. Длительность бытия объектов во времени выступает как единство прерывного и непрерывного. Сохраняемость материи и непрерывная последовательность ее изменений, близкодействие в причинных отношениях определяют и общую непрерывность времени, проявляющуюся в непрерывном переходе предшествующих состояний в последующие. Но время как форма бытия материи складывается из множества последовательностей и длительностей существования конкретных объектов, каждый из которых существует конечный период. Поэтому время характеризуется прерывностью бытия конкретных качественных состояний. Но эта прерывность относительна, так как между всеми сменяющими друг друга качествами имеется внутренняя связь и непрерывный переход.

3. Всеобщим свойством времени является необратимость, означающая однонаправленное изменение от прошлого к будущему. Прошлое порождает настоящее и будущее, переходит в них.

Понятие настоящего многозначно, ибо охватывает различные временные интервалы. Для объективно существующих систем настоящее время охватывает тот интервал, в течение которого они физически могут взаимодействовать между собой путем обмена материей и энергией.

Внутри настоящего для больших систем могут укладываться события прошлого, настоящего и будущего малых систем, существующих намного меньшее время. Мы сейчас воспринимаем свет от далеких галактик, испущенный миллионы лет назад. То, что для нас воспринимается как настоящее, для этих галактик является уже прошлым.

Какие причины лежат в основе асимметрии и необратимости времени? Сегодня их связывают с процессами самоорганизации материи, законами неравновесной термодинамики. Обратное движение времени означало бы обращение вспять всех процессов развития в мире и причинных отношений, что привело бы к нарушению закона причинности.

1. Одномерность времени проявляется в линейной последовательности событий, генетически связанных между собой. Если для определения положения тела в пространстве необходимо задать три координаты, то для определения времени достаточно одной. Если бы время имело не одно, а два, три и больше измерений, то это означало бы, что параллельно нашему миру существуют аналогичные и никак не связанные с ним миры-двойники, в которых те же самые события разворачивались бы в одинаковой последовательности.

*Рассмотрим теперь специфические и локальные пространственно-временные свойства систем. К пространственным свойствам относятся*:

1.Конкретные пространственные формы тел, их положение в пространстве по отношению друг к другу, скорость пространственного перемещения, размеры тел.

2.Наличие у них внутренней симметрии или асимметрии. Различные виды симметрии свойственны как макромиру, так и микромиру.

3.Изотропность и неоднородность пространства. Изотропность означает отсутствие выделенных направлений (верха, низа и других), независимость свойств тел, движущихся по инерции, от направления их движения. Полная изотропность присуща лишь вакууму, а в структуре вещественных тел проявляется анизотропия в распределении сил связи. Они расщепляются в одних направлениях лучше, чем в других. Точно так же полная однородность свойственна лишь абстрактному евклидову пространству и является идеализацией. Реальное пространство материальных систем неоднородно, различается метрикой и значениями кривизны в зависимости от распределения тяготеющих масс.

По отношению ко времени специфическими являются такие свойства:

1.Конкретная длительность существования материальных систем от их возникновения до распада, ритмы процессов в них, соотношение между циклами изменений.

2.Скорость протекания, темпы развития и соотношение между ними на разных этапах эволюции. С увеличением скорости движения тел и в мощных полях тяготения происходит относительное замедление всех процессов в телах, их собственное время как сокращается по отношению ко времени внешних систем. Конечность скорости распространения взаимодействий обусловливает относительность одновременности в различных системах. События, одновременные в одной системе, могут быть неодновременными по отношению к другой системе, движущейся относительно первой.

В современной науке используются понятия «биологическое», «психологическое» и «социальное» пространство и время. Эти понятия введены в связи с особенностями проявления пространственно-временных свойств нефизических объектов. Метрические (количественные) и топологические (качественные) свойства пространства и времени в таких объектах могут существенно отличаться. Так, биологическое пространство и время характеризуют особенности пространственно-временных параметров органической материи: биологическое бытие человеческого индивида, смена видов растительных и животных организмов, их жизнь и смерть. Одним из первых проблему биологического пространства и времени начал анализировать В.И. Вернадский. Специфику биологического пространства он связывал с важнейшим отличительным признаком живого – наличием асимметричности пространственной структуры органических молекул.

Впервые свойство асимметрии органических молекул было обнаружено французским ученым, основателем научной микробиологии Луи Пастером. Развивая идеи Пастера, В.И. Вернадский представил молекулярную асимметрию как особое свойство пространства, связанное с жизнью.

Неотъемлемым признаком живого, по мнению Вернадского, является особая симметрия пространства, занятого живым веществом, а именно, резкое проявление левизны в материальном субстрате живого вещества. Под живым веществом Вернадский подразумевает всю совокупность растительных и животных организмов, в том числе и человека.

Из особенностей биологического пространства Вернадский выводил и особенности протекания, в том числе прерывности и непрерывности, биологического времени. Это время должно отвечать пространству специфического строения живого вещества и не противоречить ему. Оно является определенным параметром состояния живого вещества. Вернадский объединяет его в единое биологическое пространство-время и связывает с ним процессы смены поколений, строения многоклеточных организмов, а также смерть как разрушение пространства – времени тел организмов.

Действительно, как установила современная биохимия, все живое, в отличие от неживого, обладает фундаментальным свойством: белки содержат только «левые» аминокислоты, а нуклеиновые кислоты – только «правые» сахара. Главный биологический смысл этой асимметрии живого – в обеспечении молекулярно-пространственной комплементарности (соответствия) при взаимодействии молекул.

Эта особенность пространственной асимметрии живого известна в современной науке под названием хиральности (от греч.heir–рука).

Возникновение хиральной чистоты живого, как подтверждают современные научные исследования, произошло на определенном этапе эволюции природы. На этом этапе под действием пока неизвестных науке причин наступило полное разрушение зеркальной симметрии предбиологической среды. И только затем началось образование в хирально чистой среде коротких нуклеотидных цепочек – простейших ниток будущих ДНК и РНК.

Таким образом, возникновению биологических объектов и связанного с ними биологического пространства – времени предшествовали определенные этапы эволюции пространственно-временных свойств объектов.

Наиболее явственно отличия пространственно-временных свойств выступают на следующем этапе эволюции, когда под действием поисковой и трудовой деятельности, перестройки физиологических механизмов деятельности мозга происходит становление человеческой психики. Одновременно идет формирование нового феномена – психологического пространства и времени. Психическая регуляция движений индивида и его предметных действий происходит не только на уровне отражения внешнего физического пространства, но и на основе собственной телесной биомеханики и собственного пространства.

Наиболее интересным в связи с этим является разработка советским психофизиологом Н.А. Бернштейном теории моторного поля.

Моторное поле психики индивида создается посредством поисковых движений, зондирующих внешнее пространство во всех направлениях.

На основе этих движений в психике индивида и в его психомоторике формируется полимодальный (обобщенный) образ пространства. Этот образ включает совокупность особых метрических и топологических свойств: криволинейность, отсутствие жесткой привязки координат к координатам внешнего физического пространства, относительное безразличие к положению, преобладание топологии над метрикой, отсутствие право-левосторонней симметрии.

При этом поиск и опробование будущих предметных действий индивид осуществляет посредством идеальных образов, которые строятся на основе речевого общения с помощью таких психических процессов, как ощущение, восприятие, память, мышление.

Благодаря идеальным образам индивид обретает способность выходить за рамки данного мгновения, перемещаться в прошлое и будущее, во времени и пространстве как на осознаваемом уровне («в уме»), так, в особенности, и на бессознательном – в сновидениях и галлюцинациях. Предметные действия над объектами могут заменяться идеальными психическими образами и операциями над значениями этих объектов.

В наибольшей степени особенности психологического пространства и времени проявляются в сновидениях – на бессознательном уровне. Результаты многочисленных исследований показали, что одной из функций сновидения является эмоциональная стабилизация психики индивида. Индивид, лишенный способности видеть сновидения, может впасть в безумие. В его психологическом пространстве произойдет кумулятивное накопление обрывочных мыслей, образов, впечатлений, способных подавлять осознаваемые мысли и память. Впервые систематическое исследование сновидений как основной содержательной структуры психологического пространства предпринял основоположник психоанализа З. Фрейд. Он считал, что сновидения являются «устранением нарушающих сон (психических) раздражений путем галлюцинаторного удовлетворения».

Фрейд выявил неоднородность психологического пространства сновидений, его асимметрию, символизм, смещение. Одна из особенностей психологического времени, на которую указывает Фрейд, - пропуск, модификация, перегруппировка материала сновидения, создающие эффект обратимости времени. Бессознательное не знает жизни и смерти, оно живет всевременно, одновременно прошлым, настоящим и будущим. В процессе экспериментального изучения сновидений современной психофизиологией было обнаружено существование стадий быстрого сна и его связи со сновидениями. Оказалось, что каждый человек видит сны несколько раз за ночь, а субъективная длительность сновидений соответствует объективной длительности периода быстрого сна. Индивид, разбуженный в начале быстрого сна, отчитывается о коротком сновидении, а разбуженный в конце – о длинном.

Особенности психологического пространства и времени проявляются и на уровне коллективного бессознательного, разработку которого осуществил К.Г. Юнг. Он показал длительность формирования непроизвольных и спонтанных продуктов бессознательной психики в процессе психической эволюции, его коллективную, универсальную и безличную природу, идентичную у всех индивидов.

Становление человеческого индивида и личности с необходимостью включает не только биологический и психологический циклы, но и социальный. Он проходит в рамках социогенеза - становления человеческого общества, развития форм социальной организации и духовной жизни. Одновременно идет процесс формирования нового феномена – социального пространства и времени. Анализируя этот феномен, К. Ясперс выделяет понятия «осевая эпоха» и «осевое время».

Осевая эпоха как особое социальное пространство включает образование нескольких духовных центров человечества, внутренне родственных друг другу. Одновременно происходит сближение этих духовных центров и формирование человека такого психологического типа, который существует и в настоящее время. Вместе с тем формируются образы и идеи, с помощью которых идет рационализация социального бытия, рождаются религиозная и философская вера. Все это происходит в так называемое осевое время. Последнее представляет собой временные рамки осевой эпохи – период развития человечества между 800 и 200 гг. до н.э.

Социальное пространство рассматривал Питирим Сорокин в связи с разработкой проблемы социальной стратификации и социальной мобильности. Сорокин представлял социальное пространство как неоднородное и многомерное, в котором каждый индивид занимает определенное социальное положение, устанавливаемое в процессе взаимодействия с другими индивидами и группами индивидов.

Наиболее интенсивно проблема социального пространства и социального времени стала разрабатываться в науке с начала 70-х годов XX века. Анализ этой проблемы включает рассмотрение взаимодействия пространства и времени как форм социального бытия индивидов, соотношения пространственно-временных связей внутри общества, исследование форм и отношений, присущих социальной деятельности людей.

Социальное пространство включает пространственную организацию социальных объектов общества, которые дифференцированы, разделены и определенным образом ориентированы. Его можно характеризовать и как форму бытия социальной материи, в которой социальная энергия превращается в конкретные формы жизнедеятельности личностей и общества в целом. И в этом плане оно обладает определенной субстанциальной реальностью. Его специфическими свойствами являются протяженность, упорядоченность, масштаб, интенсивность, насыщенность, плотность, определенная координация социальных процессов и явлений.

Существует и другой аспект рассмотрения социального пространства – в качестве игровой, виртуальной реальности – искусственно символического пространства как совокупности значимостей.

Социальное время – это определенный по длительности период, каким располагает любой социальный объект и общество в целом; это совокупное время существования и деятельности всех индивидов общества. Вместе с тем социальное время неотделимо от социального пространства, в рамках которого жизнедеятельность индивидов существует в форме различных институтов, общностей, групп и территориальных структур.

***Тайм-менеджмент.***

Тайм-менеджмент – это искусство управления временем. Используя эту методику, вы можете существенно повысить свою эффективность, увеличить доходы и освободить дополнительное время. Одна из главных идей заключается в том, что тайм-менеджмент – это управление не только своим временем, но и своей жизнью. Для начала необходимо определить свои истинные цели. Цель – это начальная точка отсчета для тайм-менеджмента. Выбирая цели, необходимо четко осознавать свои собственные ценности, основу своей жизни. Есть очень простое правило, которое позволяет определить, что для вас важно: смотрите на то, что вы делаете. В сложных ситуациях, когда нужно выбирать между разными вещами, ваши истинные ценности проявляются по-настоящему. Многие люди думают, что их истинные ценности – это то, что они хотят, или надеются, или мечтают видеть в качестве этих ценностей. Но на самом деле ваши ценности – это то, что вы делаете. Все, что вам дорого, раскрывается в действиях. Особенно тогда, когда приходится выбирать. Предположим, вы говорите, что семья для вас важнее всего. А потом начальник просит вас закончить что-то сегодня вечером, и вы отменяете поход в зоопарк с сыном или ужин с женой, чтобы доделать работу. Тут все очевидно: для вас важнее работа. Кстати, самые успешные люди, которых я встречал (Брайан Трейси), никогда бы не стали заниматься работой в ущерб семье. И они это четко понимают. Положим, вы отказались от этой работы, и начальник передал ее кому-то другому. Говорите, что так вы можете потерять работу? Подумать только! Если вам грозит потеря работы из-за того, что вы уделяете время семье, то вряд ли такую работу стоит ставить на первое место. Поэтому начните со своих ценностей и помните, что они определяются главным образом тем, сколько времени вы готовы на них потратить.

*Несколько приемов тайм-менеджмента:*

*Прием первый. Планирование* – один из важнейших элементов управления временем («Когда я не знаю, в какую гавань мне нужно держать курс, тогда ни один ветер не будет для меня попутным» Сенека). Суть состоит в том, что время, потраченное на планирование, сокращает время, необходимое на работу в целом. В процессе планирования принимаются решения о том, что, когда и как следует вам сделать. Любое планирование современные специалисты рекомендуют проводить в два этапа: составить список и определить приоритеты.

Все, что упомянуто вами в списке, равноценно. После составления списка дела распределяются в порядке их значимости конкретно для вас в настоящее время. Написать список дел – несложно, а вот расставить приоритеты, особенно с первого раза, - сложнее. Однако уже давно «изобретены» следующие два метода. Оба метода основываются на популярном правиле Парето: 20% всех дел дают 80% всех результатов, и наоборот, т.е. нужно направлять свои основные усилия на те дела, которые находятся в рамках этих 20%, и именно они относятся к разряду важных.

Первым методом является «АВС-анализ». По данной методике: А задачи – это самые важные, кроме того, на их реализацию требуется всего 10% времени, но весомость А-задач трудно переоценить, поскольку именно их вклад в достижение целей оценивается как 70%! В-задачи – это задачи средней важности, на них приходится примерно 20% по требуемому на исполнение времени и 20% - по значимости. А вот С-задачи требуют не менее 70% времени, но польза от них в совокупности не более 10%.

Второй метод – способ сочетания параметров «важность и срочность». Просмотрев список дел, необходимо проанализировать их сравнительную важность и срочность. После этого все дела можно разделить следующим образом:

1. А-важные и срочные

2. В-важные и несрочные

3. С-неважные и срочные

4. D-неважные и несрочные

Ставший классиком менеджмента Питер Друкера призывал не только к анализу, но и к смелости. Кроме того, рекомендуется использовать такие принципы:

1. Ориентируйтесь на будущее, а не на прошедшее;

2. Концентрируйтесь на целях и потенциальных выгодах, а не на трудностях, они бывают у всех;

3. Выбирайте свой собственный путь, а не испытанную и зашарканную «проторенную» тропу;

4. Ставьте перед собой высокие цели, которые дают возможность круто изменить ситуацию, а не те, что «надежны» и легко достижимы.

Следует помнить, что не нужно пытаться распланировать все! Специалисты рекомендуют жестко планировать лишь 60% своего рабочего времени, 20% оставлять для решения непредвиденных вопросов, а оставшиеся 20% вообще предполагают свободную творческую деятельность.

*Прием второй* заключается в эффективной работе с информацией. Фильтруйте информацию, смело отбрасывая неважную и незначительную. Кроме того, сознание и внимание человека могут эффективно концентрироваться и работать только с одним объектом: заданием, мыслью или документом. Всегда выделяйте и четко представляйте тот объект, на который в данный момент и в данное время направлено ваше внимание.

*Прием третий*: готовность выполнять неприятные дела. Можно попробовать использовать следующий механизм, чтобы преодолеть отвращение к таким делам:

1. Взгляните неприятности прямо в лицо;

2. Признайте, что еще большей неприятностью становится промедление и ожидание момента, когда все же придется приступить к этому делу;

3. Пробудите в себе энтузиазм, чтобы справиться с неприятием данного дела.

*Прием четвертый*: научитесь говорить «НЕТ»!

*Прием пятый*: умелое чередование работы и отдыха

Кроме перечисленных приемов, можно и нужно использовать важнейший принцип тайм-менеджмента: «Все может быть усовершенствовано!».

*Поглотители и ловушки времени*.

Ловушки времени – это такие ситуации, когда мы делаем ненужную, неважную работу, неправильно сформулированную задачу. Поглотители времени – это такие процессы, в которых человек принимает активное или пассивное участие по неэффективному использованию времени.

Основные ловушки времени:

-постановка недостижимой цели;

-нечеткая постановка цели;

-постановка ложной цели;

-неправильное планирование;

-неэффективное делегирование полномочий;

-кризисные ситуации;

-личная дезорганизованность (прежде всего на рабочем месте)

Поглотители времени:

-решение неприоритетных задач;

-участие в многочисленных совещаниях;

-излишняя коммуникабельность;

-желание знать все;

-длительное ожидание и медленное включение в работу;

-утомление;

-эффект «откладывания»;

-излишняя спешка и нетерпение в выполнении дел;

-просмотр ТВ-передач;

-длительные разговоры по телефону;

-«зависание» в Интернете

**Используемая литература**

1. Бабушкин А.Н. Современные концепции естествознания. Лек**ц**ии по курсу. – Серия «Учебники для вузов, специальная литература». СПб.: Издательство «Лань», 2000. – 208 с.

2. Концепции современного естествознания: Учебник для вузов / Под ред. проф. В.Н. Лавриненко, проф. В.П. Ратникова. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2006. -317с.

3. Грушевицкая Т.Г., Садохин А.П. Концепции современного естествознания: Учебное пособие – М.: Высш.шк., 1998. – 383 с.

4. Результативный тайм-менеджмент: эффективная методика управления собственным временем / Брайан Трейси; [пер.с англ. А.Евтеева]. – М.: СмартБук, 2007. – 79с. – (21 ступень к успеху).

5. Управление временем / ЙоргКноблаух, хольгерВёлтье; [пер. с нем. Д.В. Ковалевой]. – 2 изд., стер. –Москва: Омега-Л, 2006. – 144с.

***4.Симметрия-асимметрия как единый принцип организации реальности***

***(4 часа – семинарские занятия)***

Общее понятие симметрии. Виды симметрий. Проявление симметрии в структурах и явлениях неорганического мира. Симметрия и асимметрия в живой природе. Симметрия пространства и времени (основные симметрии пространства и времени и их следствия, принцип относительности и постулаты Эйнштейна). Симметрия взаимодействий. Законы сохранения и симметрия.

*Основные понятия:* симметрия, асимметрия, золотое сечение, гармония, симметрия пространства и времени, законы сохранения и симметрия.

*Семинарское занятие № 10.* ***Общее понятие симметрии.***

*Основная цель семинарского занятия:* Формирование представлений о симметрии и асимметрии, формирование умения видеть проявление симметрии и асимметрии в окружающем мире, развитие у студентов гармоничного восприятия мира

*Основные методы организации занятия*: Занятие проводится с помощью приема «таблица-синтез» (Загашев И.О.), с использованием типологии вопросов по Блуму. Студенты на этом занятии графически организовывают материал, делая наглядными те мыслительные процессы, которые происходят при изучении информативного текста; а также развивают умение формулировать разнообразные вопросы (простые, уточняющие, объясняющие, творческие, оценочные, практические), тем самым наиболее эффективно усваивая материал семинара.

*Ход занятия*

*В начале занятия студентам зачитывается тема занятия и предлагается подобрать к ней ключевые, опорные слова и фразы (ассоциативный ряд): ребята заполняют первую графу таблицы «ключевые слова» (см. Приложение № 25); составленный ассоциативный ряд дополняется ключевыми словами из текста (см. Приложение № 25). Далее учащиеся дают свои определения ключевым словам, заполняя вторую графу таблицы («толкование»). Затем студенты приступают к заполнению 3 и 4 граф. Используя вопросительные слова, ребята формулируют вопросы с ключевыми словами. Перед непосредственным составлением вопросов студенты знакомятся с типологией вопросов по Блуму (см. Приложение № 25) – 40 мин.*

*На стадии рефлексии учащиеся читают текст «Симметрия. Гармония человека и природы» (см. Приложение № 26) и отвечают на составленные вопросы (заполняют 5 графу таблицы (см. Приложение № 25)); а также находят в тексте примеры симметрии в живой природе, в неживой природе, в деятельности человека (всевозможные произведения рук человека). В конце занятия студенты пишут эссе по теме «Гармония человека и природы» - 50 мин.*

*Консультация по материалам проекта: Золотое сечение – как одно из наиболее ярких проявлений гармонии природы.*

***Приложение № 25***

***Таблица-синтез***

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Ключевые слова | Толкование | Вопросительные слова | Вопросы к ключевым словам | Выписки из текста (ответы на вопросы) |
| 1.  2.  3.  4.  5.  6… |  |  |  |  |

***Примеры ключевых слов:***

Симметрия, асимметрия, гармония, порядок, хаос, энтропия, самоорганизация, инвариантность, соразмерность, равновесие системы, внешняя симметрия, внутренняя симметрия, золотое сечение и др.

***Ромашка вопросов***

(Ромашка Блума)



* **Простые вопросы** (фактические вопросы) **–** вопросы, отвечая на которые, нужно назвать какие-то факты, вспомнить и воспроизвести определенную информацию;
* **Уточняющие вопросы** **–** «насколько я понял….», «правильно ли я Вас поняла, что…», «Я могу ошибаться, но, по-моему, вы сказали о …?» Иногда их задают с целью получения информации, отсутствующей в сообщении, но подразумевающейся;
* **Интерпретирующие** **вопросы** (объясняющие) – обычно начинаются со слова «Почему?», (осознания причин тех или иных поступков или мнений (почему?));
* **Оценочные вопросы** (сравнение) **–** Эти вопросы направлены на выяснение критериев оценки тех или иных событий, явлений, фактов. «Почему что-то хорошо, а что-то плохо?», «Чем один урок отличается от другого?»
* **Творческие вопросы (**прогноз) **–** «Как вы думаете, что произойдет дальше…?» **Е**сли в вопросе есть частица «бы», элементы условности, предположения, прогноза, мы называем его творческим. «Что изменилось бы в мире, будь у людей не пять пальцев на каждой руке, а три?», «Как вы думаете, как будет развиваться сюжет фильма после рекламы?»
* **Практические вопросы –** Если вопрос направлен на установление взаимосвязи между теорией и практикой, мы называем его практическим. «Где вы в обычной жизни можете наблюдать диффузию?», «Как бы вы поступили на месте героя рассказа?».

***Приложение № 26***

***Симметрия. Гармония человека и природы***

*Симметрия как инвариантность*

Симметрия в широком смысле – это инвариантность (неизменность) объектов или их свойств относительно того или иного преобразования.

Пример симметрии в широком смысле описан в басне И.А. Крылова «Квартет», герои которой:

*Достали нот, баса, альта, две скрипки*

*И сели на лужок под липки –*

*Пленять своим искусством свет.*

Исходные свойства квартета таковы:

*Ударили в смычки, дерут, а толку нет.*

Затем Мартышка предлагает применить такое преобразование:

*Как музыке идти? Ведь вы не так сидите.*

*Ты с басом, Мишенька, садись против альта,*

*Я, прима, сяду против вторы;*

*Тогда пойдет уж музыка не та:*

*У нас запляшут лес и горы!*

Однако качество музыки в результате преобразования не изменилось:

*Расселись, начали Квартет;*

*Он все-таки на лад нейдет.*

Симметрия и асимметрия являются объективными свойствами природы, одними из фундаментальных в современном естествознании. Симметрия и асимметрия имеют универсальный, общий характер как свойство материального мира.

Симметрия (от греч. Symmetria – соразмерность, порядок, гармония) является всеобщим свойством природы. Представление о симметрии у человека складывалось тысячелетиями. Термин «симметрия» фигурирует в представлениях человека как элемент чего-то «правильного», прекрасного и совершенного. В своих раздумьях над картиной мироздания человек определял симметрию как магическое качество природы, ее целесообразность, совершенство и старался отразить эти свойства в музыке, поэзии, архитектуре. В определенной мере симметрия выражает степень упорядоченности системы. В связи с этим имеется тесная корреляционная связь энтропии как меры неупорядоченности с симметрией: чем выше степень организованности вещества, тем выше симметрия и ниже энтропия.

Степень симметрии природных систем отражается в симметрии математических уравнений, законов, отображающих их состояние, в неизменности каких-либо их свойств по отношению к преобразованиям симметрии.

Симметрия – это понятие, отражающее существующий в природе порядок, пропорциональность и соразмерность между элементами какой-либо системы или объекта природы, упорядоченность, равновесие системы, устойчивость, то есть некий элемент гармонии.

Асимметрия – понятие, противоположное симметрии, отражающее разупорядочение системы, нарушение равновесия, что связано с изменением и развитием системы.

Из определений симметрии и асимметрии следует, что развивающаяся динамическая система должна быть обязательно несимметричной и неравновесной.

Современное естествознание представлено целой иерархией симметрий, которая отражает свойства иерархии уровней организации материи. Выделяют различные формы симметрий: калибровочные, пространственно-временные, перестановочные, изотопические, зеркальные и т.д. Все эти виды симметрий подразделяются на внешние и внутренние.

Внутреннюю симметрию невозможно наблюдать, она скрыта в математических уравнениях и законах, выражающих состояние исследуемой системы. Пример тому – уравнение Максвелла, описывающее взаимосвязь электрических и магнитных явлений, или теория гравитации Эйнштейна, связывающая свойства пространства, времени и тяготения.

Внешняя симметрия (пространственная или геометрическая) представлена в природе большим многообразием. Это симметрия кристаллов, молекул, живых организмов.

Для чего нужна симметрия живому и как она возникла?

Живые организмы формировали свою симметрию в процессе эволюции. Зародившиеся в водах океана, первые живые организмы имели правильную сферическую форму. Внедрение организмов в другие среды заставляло их адаптироваться к новым специфическим условиям. Один из способов такой адаптации – симметрия на уровне физической формы. Симметричное расположение частей органов тела обеспечивает живым организмам равновесие при движении и функционировании, жизнестойкость и адаптацию. Довольно симметричны внешние формы крупных животных, человека. Растительный мир организмов также наделен симметрией, что связано с борьбой за свет, физической устойчивостью к полеганию (закон всемирного тяготения). Например, конусообразная крона ели имеет строго вертикальную ось симметрии – вертикальный ствол, утолщенный книзу для устойчивости. Отдельные ветви симметрично расположены по отношению к стволу, а форма конуса способствует рациональному использованию кроной светового потока солнечной энергии, увеличивает устойчивость. Таким образом, благодаря притяжению и законам естественного отбора ель выглядит эстетически красиво и «построена» рационально. Внешняя симметрия насекомых и животных помогает им держать равновесие при движении, извлекать максимум энергии из окружающей среды и рационально ее использовать.

В физических и химических системах симметрия приобретает еще более глубокий смысл. Так, наиболее устойчивы молекулы, обладающие высокой симметрией (инертные газы). Симметрия молекул определяет характер молекулярных спектров. Высокая симметрия характерна для кристаллов. Кристаллы – это симметричные тела, их структура определяется периодическим повторением в трех измерениях элементарного атомного мотива.

Асимметрия также широко распространена в мире.

Внутреннее расположение отдельных органов в живых организмах часто асимметрично. Например, сердце расположено слева у человека, печень – справа и т.д. Л.Пастер, французский микробиолог и иммунолог, выделил левые и правые кристаллы винной кислоты. Молекула ДНК асимметрична – ее спираль всегда закручена вправо. Все аминокислоты и белки, входящие в состав живых организмов, способны отклонять поляризованный луч света влево.

В отличие от молекул неживой природы, где левые и правые молекулы встречаются часто, то есть носят в основном симметричный характер, молекулы органических веществ характеризуются ярко выраженной асимметрией. Придавая большое значение асимметрии живого, В.И. Вернадский предполагал, что именно здесь проходит тонкая граница между химией живого и неживого. Л.Пастер также, основываясь на этих признаках, провел границу между живым и неживым. Следует также отметить, что живые организмы (растения) в процессе жизнедеятельности поглощают из окружающей среды (почвы) в значительной степени химические соединения минеральной пищи, молекулы которой симметричны и в своем организме превращают их в асимметричные органические вещества: крахмал, белки, глюкозу и т.д. Симметрия молекул пищевых веществ живого организма согласуется с симметрией молекул самого организма. В противном случае пища будет несовместимой (ядовитой).

Структура компонентов клетки также асимметрична, что имеет большое значение для ее обмена веществ, энергетической обеспеченности, а также способствует более высокой скорости протекания биохимических реакций.

Симметрия и асимметрия – это две полярные характеристики объективного мира. Фактически в природе нет чистой (абсолютной) симметрии или асимметрии. Эти категории – противоположности, которые всегда находятся в единстве и борьбе. Там, где ослабевает симметрия, возрастает асимметрия, и наоборот. На разных уровнях развития материи ей свойственна то симметрия, то асимметрия. Однако эти две тенденции едины, а их борьба носит абсолютный характер. Эти категории тесно связаны с понятиями устойчивости и неустойчивости систем, порядка и беспорядка, организации и дезорганизации, отражающими свойства систем и динамику развития, а также взаимосвязь между динамическими и статическими законами.

Полагая, что равновесие есть состояние покоя и симметрии, а асимметрия приводит к движению и неравновесному состоянию, можно считать, что понятие равновесия играет в биологии не менее важную роль, чем в физике. Принцип устойчивости термодинамического равновесия живых систем характеризует специфику биологической формы движения материи. Именно устойчивое динамическое равновесие (асимметрия) является ключевым принципом постановки и решения проблемы происхождения жизни.

Случайные отклонения параметров системы от равновесия (флуктуации) играют очень важную роль в функционировании и существовании системы. Один из двух типов случайностей имеет направленный, созидательный и эволюционный характер, а второй создает неопределенность и играет деструктивную роль, отсекая все то лишнее и ненужное, что не укладывается в рамки фундаментальных законов и принципов бытия. Вследствие такого совместного действия возникает неустойчивость в системе, которая может служить толчком к возникновению из беспорядка (хаоса) определенных новых структур. Последние при благоприятных условиях переходят во все более устойчивые и упорядоченные аттракторы (от лат. Attraction – притяжение). В дальнейшем их самопроизвольное (спонтанное) образование идет за счет внутренней перестройки самой системы и согласованного кооперативного взаимодействия всех ее частей и элементов в соответствии с требованиями окружающей среды. Самоупорядочивание системы всегда связано со снижением энтропии в ней. Случайность и дезорганизация на атомно-молекулярном уровне здесь выступают в качестве созидающей силы, которая упорядочивает состояние системы уже на макроуровне и объединяет ее элементы в единое целое. Это явление получило название самоорганизации.

Нарушение симметрии тесно связано с процессами эволюции, развития, возникновения упорядоченных структур.

На самых первых стадиях развития зародыш любого животного представляет собой совокупность совершенно одинаковых клеток, возникших в результате деления исходной яйцеклетки, и обладает практически симметрией шара. Однако затем в процессе морфогенеза происходит ряд последовательных нарушений симметрии: возникают различия между спинной и брюшной сторонами, головной и хвостовой частями… Высшие животные обладают более низкой симметрией строения и функций своего организма, чем древние примитивные организмы.

Земля, как и все планеты, в начале своего существования была бесструктурным сгустком вещества. Свойства вещества в центре сгустка и на его периферии отличались довольно слабо. В результате геологической эволюции Земля приобрела выраженное слоистое строение: земное ядро по составу и свойствам кардинально отличается от земной коры – это очевидное нарушение симметрии.

По современным космологическим представлениям вещество в молодой Вселенной было распределено однородно. Однородность означает симметрию относительно пространственных перемещений: в какую бы точку пространства мы ни перенеслись, плотность и состав вещества в ее окрестностях будут одни и те же. В современной же Вселенной видимое вещество сосредоточено главным образом в звездах; звезды собраны в галактики – огромные звездные острова, состоящие из десятков и сотен миллиардов звезд. Галактики разделены космической пустотой; в межгалактическом пространстве звезд нет.

Со времен античности важнейшей эстетической категорией становится понятие гармонии. Оно прилагается ко множеству самых разнообразных явлений: к строению космоса, к общественному устройству, к отношениям чисел, к музыке, человеческой душе, ко всевозможным произведениям рук человеческих. Говоря кратко, гармония считалась универсальным принципом мироздания и бытия; в самом общем виде она означала принцип высшего порядка и организованности, противостоящий принципу хаоса как изначальной неорганизованности и неупорядоченности.

Красота и гармония стали важнейшими категориями познания, в определенной степени даже его целью, ибо в конечном итоге художник ищет истину в красоте, а ученый - красоту в истине.

Красота скульптуры, красота храма, красота картины, симфонии, поэмы... Что между ними общего? Разве можно сравнивать красоту храма с красотой ноктюрна? Оказывается можно, если будут найдены единые критерии прекрасного, если будут открыты общие формулы красоты, объединяющие понятие прекрасного самых различных объектов - от цветка ромашки до красоты обнаженного человеческого тела?

**Понятие гармонии невозможно определить в нескольких словах. Более или менее полно раскрывается оно в системе категорий, составляющих это понятие.**

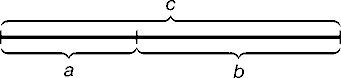
**1.** Прежде всего, гармония - это связанность, согласованность элементов системы друг с другом. Гармония - это связующее начало, объединение элементов системы в нечто целое.

**2.** Вторая важнейшая особенность гармонии - единство противоположностей. В гармоничной системе диалектически соединяются и взаимодействуют два противоположных начала. В греческой мифологии Гармония - это прекрасная дочь богини любви Афродиты и бога войны Ареса. Тем самым в ней совмещаются, казалось бы, несовместимые начала - любовь и вражда. Учение о единстве противоположностей было фундаментальным в философии Пифагора и его школы, Гераклита и всех диалектиков.

Все предметы, явления окружающего нас мира имеют свою положительную и отрицательную сторону, свое прошлое и свое будущее, то, что отживает и отмирает, и то, что растет и развивается. Борьба этих противоположных тенденций, заключающаяся в самих предметах, явлениях объективного мира, составляет источник, движущую силу их развития. Под противоречием нужно понимать такое взаимоотношение между противоположными сторонами предмета, когда они одновременно взаимно предполагают, обусловливают и вместе с тем отрицают, исключают друг друга; в рамках целого одна сторона противоречия не может существовать без другой, и в то же время в силу их противоположного характера они отрицают друг друга. Вот эта взаимная зависимость и взаимное отрицание есть главная черта внутреннего противоречия. Это можно видеть на любом примере противоположных явлений и понятий: положительное и отрицательное, северный полюс и южный полюс, свет и тень, притяжение и отталкивание, плюс и минус, добро и зло и т.п. – между всеми этими понятиями существует отношение взаимной связи и взаимного исключения. Каждое из них есть иное другого, отрицание его, и в то же время его собственное существование обусловлено этим другим.

**3**. Категория гармонии теснейшим образом связана с категорией меры. Все чрезмерное, сверхобильное, гигантское или, наоборот, мизерное, ничтожное не может быть гармоничным. Только сомасштабное человеку, посильное для него и соразмерное, гармонично. В композицию, приведенную к гармонии нечего добавить и убрать.

**4.** Пропорциональность. Гармоничная система всегда составлена из двух или более элементов, между которыми должно быть определенное количественное отношение, или пропорция. Принцип золотого сечения – высшее проявление структурного и функционального совершенства целого и его частей в искусстве, науке, технике и природе.



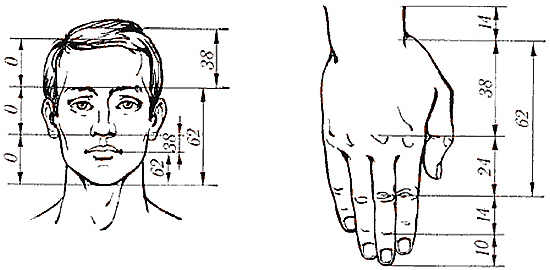
Золотое сечение - это такое пропорциональное деление отрезка на неравные части, при котором весь отрезок так относится к большей части, как сама большая часть относится к меньшей; или другими словами, меньший отрезок так относится к большему, как больший ко всему **a : b = b : c** или **с : b = b : а**.

Отрезки золотой пропорции выражаются бесконечной иррациональной дробью 0,618..., если **c** принять за единицу, **a = 0,382**. Числа 0.618 и 0.382 являются коэффициентами последовательности Фибоначчи (на этой пропорции базируются основные геометрические фигуры). Особенность последовательности чисел состоит в том, что каждый ее член, начиная с третьего, равен сумме двух предыдущих 2 + 3 = 5; 3 + 5 = 8; 5 + 8 = 13, 8 + 13 = 21; 13 + 21 = 34 и т.д., а отношение смежных чисел ряда приближается к отношению золотого деления. Так, 21 : 34 = 0,617, а 34 : 55 = 0,618. Это отношение обозначается символом **Ф**. Только это отношение – 0,618 : 0,382 – дает непрерывное деление отрезка прямой в золотой пропорции, увеличение его или уменьшение до бесконечности, когда меньший отрезок так относится к большему, как больший ко всему.

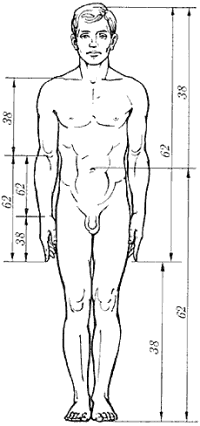
Принято считать, что понятие о золотом делении ввел в научный обиход **Пифагор**, древнегреческий философ и математик (VI в. до н.э.). Есть предположение, что Пифагор свое знание золотого деления позаимствовал у египтян и вавилонян. И действительно, пропорции пирамиды Хеопса, храмов, барельефов, предметов быта и украшений из гробницы Тутанхамона свидетельствуют, что египетские мастера пользовались соотношениями золотого деления при их создании.

[**Леонардо да Винчи**](http://www.abc-people.com/data/leonardov/index.htm) также много внимания уделял изучению золотого деления. Он производил сечения стереометрического тела, образованного правильными пятиугольниками, и каждый раз получал прямоугольники с отношениями сторон в золотом делении. Поэтому он дал этому делению название золотое сечение. Так оно и держится до сих пор как самое популярное.

**Цейзинг** проделал колоссальную работу. Он измерил около двух тысяч человеческих тел и пришел к выводу, что золотое сечение выражает средний статистический закон. Деление тела точкой пупа - важнейший показатель золотого сечения.

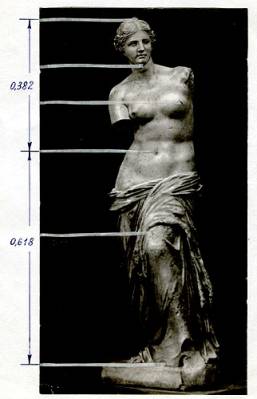


Золотые пропорции в частях тела человека



Золотые пропорции в фигуре человека

Шедевром красоты считается Афродита Милосская, созданная Агесандром.

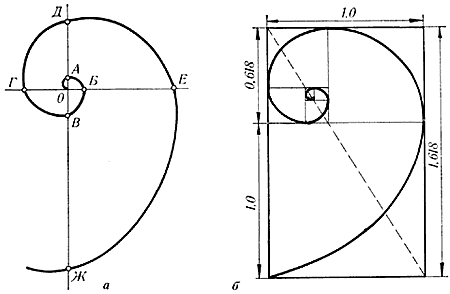


Ритмы сердца. Сердце бьется непрерывно - от рождения человека до его смерти. И его работа должна быть оптимальной, обусловленной законами самоорганизации биологических систем. А так как золотая пропорция является одним из критериев самоорганизации в живой природе, естественно было предположить, что и в работе сердца возможно проявление этого критерия. Если взять за единицу среднее давление крови в аорте, то систолическое давление крови в аорте составляет 0,382, а диастолическое - 0,618, то есть их отношение соответствует золотой пропорции.

*Золотое сечение в природе.*

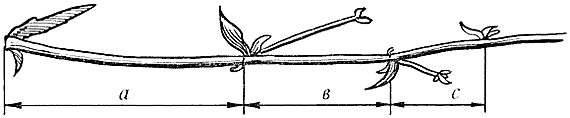
Все, что приобретало какую-то форму, образовывалось, росло, стремилось занять место в пространстве и сохранить себя. Это стремление находит осуществление в основном в двух вариантах – рост вверх или расстилание по поверхности земли и закручивание по спирали.

Раковина закручена по спирали. Если ее развернуть, то получается длина, немного уступающая длине змеи. Небольшая десятисантиметровая раковина имеет спираль длиной 35 см. Спирали очень распространены в природе. Представление о золотом сечении будет неполным, если не сказать о спирали. Форма спирально завитой раковины привлекла внимание Архимеда. Он изучал ее и вывел уравнение спирали. Спираль, вычерченная по этому уравнению, называется его именем. Увеличение ее шага всегда равномерно. В настоящее время **спираль Архимеда** широко применяется в технике.



Еще **Гете** подчеркивал тенденцию природы к спиральности. Винтообразное и спиралевидное расположение листьев на ветках деревьев подметили давно. Спираль увидели в расположении семян подсолнечника, в шишках сосны, ананасах, кактусах и т.д. Совместная работа ботаников и математиков пролила свет на эти удивительные явления природы. Выяснилось, что в расположении листьев на ветке (филотаксис), семян подсолнечника, шишек сосны проявляет себя ряд Фибоначчи, а стало быть, проявляет себя закон золотого сечения.

Паук плетет паутину спиралеобразно. Спиралью закручивается ураган. Испуганное стадо северных оленей разбегается по спирали. Молекула ДНК закручена двойной спиралью. Гете называл спираль «кривой жизни». Среди придорожных трав растет ничем не примечательное растение – цикорий. Приглядимся к нему внимательно. От основного стебля образовался отросток. Тут же расположился первый листок.

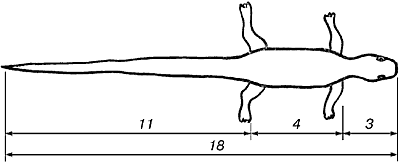
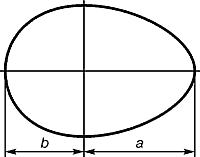


Отросток делает сильный выброс в пространство, останавливается, выпускает листок, но уже короче первого, снова делает выброс в пространство, но уже меньшей силы, выпускает листок еще меньшего размера и снова выброс. Если первый выброс принять за 100 единиц, то второй равен 62 единицам, третий – 38, четвертый – 24 и т.д. Длина лепестков тоже подчинена золотой пропорции. В росте, завоевании пространства растение сохраняло определенные пропорции. Импульсы его роста постепенно уменьшались в пропорции золотого сечения.

В ящерице с первого взгляда улавливаются приятные для нашего глаза пропорции – длина ее хвоста так относится к длине остального тела, как 62 к 38.

И в растительном, и в животном мире настойчиво пробивается формообразующая тенденция природы – симметрия относительно направления роста и движения. Здесь золотое сечение проявляется в пропорциях частей перпендикулярно к направлению роста.

Природа осуществила деление на симметричные части и золотые пропорции. В частях проявляется повторение строения целого.



**5.** Равновесие. Гармоничная композиция всегда уравновешена, устойчива. Идеальное состояние уравновешенности дает симметрия.

Симметрия – это такая особенность природы, про которую принято говорить, что она охватывает все формы движения и организации материи. Симметрия ограничивает многообразие структур, которые могут существовать.

Существует 2 группы симметрий. К первой группе относятся симметрия положений, форм, структур. Это та симметрия, которую можно непосредственно видеть. Она может быть названа геометрической симметрией. Вторая группа характеризует симметрию физических явлений и законов природы. Эта симметрия лежит в самой основе естественнонаучной картины мира: ее можно назвать физической симметрией. Таким образом, геометрический объект или физическое явление считаются симметричными, если с ними можно сделать что-то такое, после чего они останутся неизменными.

Например, пятиконечная звезда, будучи повернута на 72° (360° : 5), займет первоначальное положение, а будильник, например, одинаково звенит в любом углу комнаты. Первый пример дает понятие об одном из видов геометрической симметрии - поворотной, а второй иллюстрирует важную физическую симметрию - однородность и изотропность (равнозначность всех направлений) пространства. Благодаря последней симметрии все физические приборы (в том числе и будильник) одинаково работают в разных точках пространства, если, конечно, не изменяются окружающие физические условия. Легко вообразить, какая бы царила на Земле неразбериха, если бы эта симметрия была нарушена!

Симметрия вездесуща, многообразна и многолика.

«На Земле жизнь зародилась в сферически симметричных формах, а потом стала развиваться по двум главным линиям: образовался мир растений, обладающих симметрией конуса, и мир животных с билатеральной симметрией» («Этот правый, левый мир» М. Гарднер).

Специфика строения растений и животных определяется особенностями среды обитания, к которой они приспосабливаются, особенностями их образа жизни. У любого дерева есть основание и вершина, "верх" и "низ", выполняющие разные функции. Значимость различия верхней и нижней частей, а также направление силы тяжести определяют вертикальную ориентацию поворотной оси "древесного конуса" и плоскостей симметрии.

Для листьев характерна зеркальная симметрия. Эта же симметрия встречается и у цветов, однако у них зеркальная симметрия чаще выступает в сочетании с поворотной симметрией. Нередки случаи и переносной симметрии (веточки акации, рябины).

Соты - настоящий конструкторский шедевр. Они состоят из ряда шестигранных ячеек. Это самая плотная упаковка, позволяющая наивыгоднейшим образом разместить в ячейке личинку и при максимально возможном объеме наиболее экономно использовать строительный материал-воск.

Листья на стебле расположены не по прямой, а окружают ветку по спирали. Сумма всех предыдущих шагов спирали, начиная с вершины, равна величине последующего шага А+В=С, В+С=Д и т.д. Расположение семянок в головке подсолнуха или листьев в побегах вьющихся растений соответствует логарифмической спирали.

Типы симметрии у животных:

1-центральная

2-осевая

3-радиальная

4-билатеральная

5-двулучевая

6-поступательная (метамерия)

7-поступательно-вращательная

Любой организм обладает вращательной симметрией. Для вращательной симметрии существенным характерным элементом являются антимеры. Важно знать, при повороте на какой градус контуры тела совпадут с исходным положением. Минимальный градус совпадения контура имеет шар, вращающийся около центра симметрии. Максимальный градус поворота 360 , когда при повороте на эту величину контуры тела совпадут.

Если тело вращается вокруг центра симметрии, то через центр симметрии можно провести множество осей и плоскостей симметрии. Если тело вращается вокруг одной гетерополярной оси, то через эту ось можно провести столько плоскостей, сколько антимер имеет данное тело. В зависимости от этого условия говорят о вращательной симметрии определённого порядка. Например, у шестилучевых кораллов будет вращательная симметрия шестого порядка. У гребневиков две плоскости симметрии, и они имеют симметрию второго порядка. Симметрию гребневиков также называют двулучевой. Наконец, если организм имеет только одну плоскость симметрии и соответственно две антимеры, то такую симметрию называют двусторонней или билатеральной. Лучеобразно отходят тонкие иглы. Это помогает простейшим «парить» в толще воды. Шарообразны и другие представители простейших – лучевики (радиолярии) и солнечники с лучевидными отростками-псевдоподиями. «Глядя на них, так и, кажется, что эти кружевные сплетения – не часть живых существ, а тончайшие ювелирные изделия, предназначенные украшать наряды морских

Для поступательной симметрии характерным элементом являются метамеры (meta – один за другим; mer – часть). В этом случае части тела расположены не зеркально друг против друга, а последовательно друг за другом вдоль главной оси тела. Метамерия – одна из форм поступательной симметрии. Она особенно ярко выражена у кольчатых червей, длинное тело которых состоит из большого числа почти одинаковых сегментов. Этот случай сегментации называют гомономной. У членистоногих животных число сегментов может быть относительно небольшим, но каждый сегмент несколько отличается от соседних или формой, или придатками (грудные сегменты с ногами или крыльями, брюшные сегменты). Такую сегментацию называют гетерономной.

Вращательно-поступательная симметрия. Этот тип симметрии имеет ограниченное распространение в животном мире. Эта симметрия характерна тем, что при повороте на определённый угол часть тела немного проступает вперед и её размеры каждый следующий логарифмически увеличивает на определённую величину. Таким образом, происходит совмещение актов вращения и поступательного движения. Примером могут служить спиральные камерные раковины фораминифер, а также спиральные камерные раковины некоторых головоногих моллюсков (современный наутилус или ископаемые раковины аммонитов). С некоторым условием к этой группе можно отнести также и некамерные спиральные раковины брюхоногих моллюсков.

Значение формы симметрии для животного легко понять, если поставить её в связь с образом жизни, экологическими условиями. Если окружающая животное среда со всех сторон более или менее однородна и животное равномерно соприкасается с нею всеми частями своей поверхности, то форма тела обычно шарообразна, а повторяющиеся части располагаются по радиальным направлениям. Шарообразны многие радиолярии, входящие в состав так называемого планктона, т.е. совокупности организмов, взвешенных в толще воды и неспособных к активному плаванию; шарообразные камеры имеют немногочисленные планктонные представители фораминифер (простейшие, обитатели морей, морские раковинные амёбы. Фораминеферы заключены в раковинки разнообразной, причудливой формы. Раковинки обычно многокамерные, построенные из двуокиси кремния), причём от этих камер принцесс»,- так писал о радиоляриях П.Е. Васильковский. Лучевики - исключительно морские животные, ведущие планктонный образ жизни. Они «парят» в толще морской воды и идеально к этому приспособлены. Именно для этого «парения» служат иглы их скелета, увеличивающие площадь тела. Лучевики обладают минеральным сложно устроенным внутренним скелетом , который, с одной стороны, защищает тело простейшего, а с другой, способствует «парению» в воде в результате увеличения поверхности путём образования многочисленных игл. От тела во все стороны отходят многочисленные нитевидные отростки-псевдоподии. Солнечники, в общем, походят на лучевиков, но встречаются преимущественно в пресных водах. Шаровидное тело солнечников посылает во все стороны многочисленные тонкие, нитевидные радиально расположенные псевдоподии, тело лишено минерального скелета. Такой тип симметрии называют равноосным, так как он характеризуется наличием многих одинаковых осей симметрии. Равноосная симметрия должна превратиться в одноосную вместе с переходом к сидячему или мало подвижному донному образу жизни; если, например, шарообразное тело приобретает стебелёк для прикрепления к субстрату, то ось симметрии должна будет проходить через стебелёк и сделается, таким образом, единственной. Примерами такой симметрии могут служить сидячие солнечники, жгутиковые, сосущие инфузории, бокалообразные губки. Тот же результат может получиться и при отсутствии стебелька, если животное постоянно обращено одним полюсом к субстрату, а другим кверху. При активном плавании одной стороною тела вперёд эта сторона также может дифференцироваться в передний конец тела, и симметрия сложится одноосная (например, овальные или веретенообразные жгутиковые и инфузории).

Равноосный и полисимметрический типы встречаются преимущественно среди низкоорганизованных и малодифференцированных животных. Сидячие одноосные полисимметрические животные, усложняя свою организацию и приобретая различные органы, приобретают лучевую или радиальную симметрию тела, выражающуюся в том, что органы располагаются в радиальных (лучистых) направлениях вокруг одной главной продольной оси. От числа повторяющихся органов зависит порядок радиальной симметрии. Так, если вокруг продольной оси располагается 4 одинаковых органа, то радиальная симметрия в этом случае называется четырёхлучевой. Если таких органов шесть, то и порядок симметрии будет шестилучевым, и т.д. Так как количество таких органов ограничено (часто 2,4,8 или кратное от 6), то и плоскостей симметрии можно провести всегда несколько, соответствующее количеству этих органов. Плоскости делят тело животного на одинаковые участки с повторяющимися органами. В этом заключается отличие радиальной симметрии от полисимметрического типа. Радиальная симметрия характерна для малоподвижных и прикрепленных форм (двух-, четырёх-, восьми – и шести - лучевые кораллы, гидра, медузы, актинии). Экологическое значение лучевой симметрии легко понятно: сидячее животное окружено со всех боковых сторон одинаковой средою и должно вступать во взаимоотношения с этой средой при помощи одинаковых, повторяющихся в радиальных направлениях органов. Именно сидячий образ жизни способствует развитию лучистой симметрии.

Переход от лучевой или радиальной к двусторонней или билатеральной симметрии связан с переходом от сидячего образа жизни к активному передвижению в среде (от сидячести к ползанию по субстрату постоянно одним и тем же концом тела вперёд). Для сидячих форм отношения со средой равноценны во всех направлениях: радиальная симметрия точно соответствует такому образу жизни. У активно перемещающихся животных передний конец тела становится биологически не равноценным остальной части туловища, происходит формирование головы, становятся различимы правая и левая сторона тела. Благодаря этому теряется радиальная симметрия, и через тело животного можно провести лишь одну плоскость симметрии, делящую тело на правую и левую стороны. Двусторонняя симметрия означает, что одна сторона тела животного представляет собой зеркальное отражение другой стороны. Такой тип организации характерен для большинства беспозвоночных, в особенности для кольчатых червей и для членистоногих – ракообразных, паукообразных, насекомых, бабочек; для позвоночных – рыб, птиц, млекопитающих. Впервые двусторонняя симметрия появляется у плоских червей, у которых передний и задний концы тела различаются между собой.

Рассмотрим ещё один тип симметрии, который встречается в животном мире. Это винтовая или спиральная симметрия. Винтовая симметрия есть симметрия относительно комбинации двух преобразований - поворота и переноса вдоль оси поворота, т.е. идёт перемещение вдоль оси винта и вокруг оси винта. Встречаются левые и правые винты. Примерами природных винтов являются: бивень нарвала (небольшого китообразного, обитающего в северных морях) – левый винт; раковина улитки – правый винт; рога памирского барана – энантиоморфы (один рог закручен по левой, а другой по правой спирали). Спиральная симметрия не бывает идеальной, например, раковина у моллюсков сужается или расширяется на конце.

Хотя внешняя спиральная симметрия у многоклеточных животных встречается редко, зато спиральную структуру имеют многие важные молекулы, из которых построены живые организмы – белки, дезоксирибонуклеиновые кислоты - ДНК. Подлинным царством природных винтов является мир «живых молекул» - молекул, играющих принципиально важную роль в жизненных процессах. К таким молекулам относятся прежде всего молекулы белков. В человеческом теле насчитывают до 10 типов белков. Все части тела, включая кости, кровь, мышцы, сухожилия, волосы, содержат белки. Молекула белка представляет собой цепочку, составленную из отдельных блоков, и закрученную по правой спирали. Её называют альфа-спиралью. За открытие альфа-спирали американский учёный Лайнус Полинг получил Нобелевскую премию, самую высшую награду в научном мире. Молекулы волокон сухожилий представляют собой тройные альфа-спирали. Скрученные многократно друг с другом альфа-спирали образуют молекулярные винты, которые обнаруживаются в волосах, рогах, копытах.

Исключительно важную роль в мире живой природы играют молекулы дезоксирибонуклеиновой кислоты – ДНК, являющейся носителем наследственной информации в живом организме. Молекула ДНК имеет структуру двойной правой спирали, открытой американскими учёными Уотсоном и Криком. За её открытие они были удостоены Нобелевской премии. Двойная спираль молекулы ДНК есть главный природный винт.

Отметим, наконец, билатеральную симметрию человеческого тела (речь идёт о внешнем облике и строении скелета). Эта симметрия всегда являлась и является основным источником нашего эстетического восхищения хорошо сложенным человеческим телом. Наша собственная зеркальная симметрия очень удобна для нас, она позволяет нам двигаться прямолинейно и с одинаковой лёгкостью поворачиваться вправо и влево. Столь же удобна зеркальная симметрия для птиц, рыб и других активно движущихся существ.

**6.** Логичность системы, очевидность закона ее строения, ясность постижения – существенные признаки гармонии.

**7.** Существенным признаком гармонии является соответствие и целесообразность. Сократ и Платон считали его также и признаком прекрасного. Всякая вещь хороша на своем месте; в несоответствующих обстоятельствах она теряет свою ценность и из прекрасной превращается в безобразную.

**8.** Гармония - это порядок. Гармоничной системе присуща высокая степень организованности и порядка, причем упорядочивающий принцип недвусмысленно ясен.

Гармония – естественная и наиболее мощная созидательная энергия мироздания, социума и человека.

ФРАКТАЛЫ. ПРИНИЦИП САМОПОДОБИЯ.

Сравнительно давно в математике возник образ объекта, более объемистого, но, тем не менее, сходного с линией. Некоторым ученым было трудно примириться с понятием линии, не имеющей ширины, поэтому постепенно ими стали изучаться геометрические формы и структуры, имеющие дробную пространственную размерность. На смену непрерывным кривым, обладающим всеми своими производными, пришли ломаные или очень изрезанные кривые. Ярким примером такой кривой является траектория броуновской частицы. Так в науке возникло понятие фрактала.

Фракталами называются геометрические объекты: линии, поверхности, пространственные тела, имеющие сильно изрезанную форму и обладающие свойством самоподобия. Слово фрактал произошло от латинского слова fractus и переводится как дробный, ломаный. Самоподобие как основная характеристика фрактала означает, что он более или менее единообразно устроен в широком диапазоне масштабов. Так, при увеличении маленькие фрагменты фрактала получаются очень похожими на большие. В идеальном случае такое самоподобие приводит к тому, что фрактальный объект оказывается инвариантным относительно растяжений, т. е. ему, как говорят, присуща дилатационная симметрия. Она предполагает неизменность основных геометрических особенностей фрактала при изменении масштаба.

Отметим, что свойство точного самоподобия характерно лишь для регулярных фракталов. Если вместо детерминированного способа построения включить в алгоритм их создания некоторый элемент случайности (как это бывает, например, во многих процессах диффузионного роста кластеров, электрическом пробое и т.д.), то возникают так называемые случайные фракталы. Основное их отличие от регулярных состоит в том, что свойства самоподобия справедливы только после соответствующего усреднения по всем статистически независимым реализациям объекта. При этом увеличенная часть фрактала не точно идентична исходному фрагменту, однако их статистические характеристики совпадают.

Слово «фрактал» было введено в обращение замечательным французским математиком польского происхождения Бенуа Мандельбротом в 1975 году. И хотя в математике похожие конструкции в той или иной форме появились уже много десятков лет назад, в физике ценность подобных идей была осознана лишь в 70-е годы нашего столетия. Важную роль в широком распространении идей фрактальной геометрии сыграла замечательная книга Б. Мандельброта "Фрактальная геометрия природы". Фрактальные объекты, согласно своему начальному определению, обладают размерностью, строго превышающей топологическую размерность элементов, из которых они построены.

Возможно, что наиболее убедительным аргументом в пользу изучения фракталов является их бросающаяся в глаза красота. Фрактальные объекты удивительным образом перекинули мост между логическим подходом к познанию природных явлений, который присущ научному мышлению, и интуитивным подходом, когда человек пытается воссоздать окружающий мир с помощью богатства эстетических форм и звуков. Оказывается, что при анализе многих фракталов, построенных на основе точных математических алгоритмов, более уместны эстетические категории и ассоциации.

Любопытно отметить, что с появлением фракталов вычислительная математика стала сама непосредственно участвовать в создании истинных эстетических ценностей. Главным образом это относится к компьютерной графике, которая переживает сегодня период интенсивного развития. Она оказалась способна воссоздать на экране монитора бесконечное разнообразие фрактальных форм и пейзажей, погружая зрителя в удивительное виртуальное пространство, существующее в "воображении" компьютера. В настоящее время при помощи сравнительно простых алгоритмов появилась возможность создавать трехмерные изображения фантастических ландшафтов и форм, которые способны преобразовываться во времени в еще более захватывающие картины. С другой стороны, часто искусственные изображения фракталов столь схожи с естественными, природными формами, что их невозможно отличить друг от друга. Стремительное вторжение компьютеров в мир искусства во многом изменило понятие красоты и гармонии, живописной выразительности и точности воссоздания окружающего мира.

Конечно, до сих пор не утихают споры - может ли вычислительная машина создавать произведения искусства. И хотя, на наш взгляд, становится постепенно ясно, что ответ на этот вопрос скорее является положительным, давайте оставим предмет этого спора будущим искусствоведам и философам и перейдем к непосредственному изучению этого нового раздела естествознания.

Несколько слов об истории развития идей фрактальной геометрии. Она тесно связана с именами таких известных математиков, как Вейерштрасс, Кантор, Пеано, Хаусдорф, Безикович, Кох, Серпинский и др. Так Вейерштрасс впервые ввел в обращение непрерывную, но нигде не дифференцируемую функцию. Хаусдорф в 1919 г. ввел понятие о дробной размерности множеств и привел первые примеры таких множеств. Среди них были канторовское множество, кривая Коха и другие экзотические объекты, мало в то время известные за пределами чистой математики. Оригинальные идеи Хаусдорфа впоследствии были существенно развиты Безиковичем.

Большой вклад в будущую фрактальную геометрию внесли также знаменитые работы французских математиков Г. Жулиа и П. Фату, которые в начале 20 века занимались теорией рациональных отображений в комплексной плоскости. Практически полностью забытая, их деятельность получила неожиданное развитие в начале восьмидесятых годов, когда с помощью компьютеров математикам удалось получить прекрасные картины, показывающие примеры таких отображений. Это уже была эра фрактальной геометрии, поскольку незадолго до этого, в середине 70-х годов, в науке появился совершенно новый термин "фрактал", характеризующий нерегулярный, но самоподобный объект, который удобно было характеризовать нецелочисленной размерностью.

Для многих стало очевидно, что старые, добрые формы евклидовой геометрии сильно проигрывают большинству природных объектов из-за отсутствия в них некоторой нерегулярности, беспорядка и непредсказуемости. Может быть, в будущем новые идеи фрактальной геометрии помогут нам изучить многие загадочные явления окружающей природы.

В настоящее время фракталы и мультифракталы стремительно вторгаются во многие области физики, биологии, медицины, социологии, экономики. Методы обработки изображений и распознавания образов, использующие новые понятия, дают возможность исследователям применить этот математический аппарат для количественного описания огромного количества природных объектов и структур.

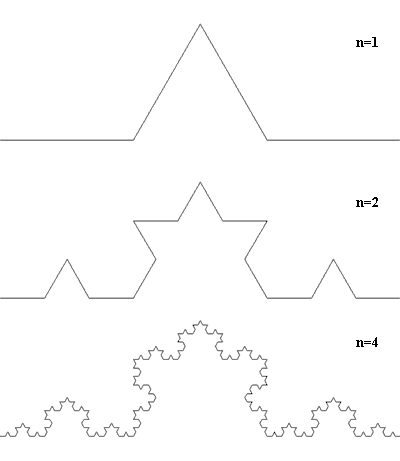
Язык фрактальной геометрии необходим, например, при изучении поглощения или рассеяния излучения в пористых средах, для характеристики сильно развитой турбулентности, при моделировании свойств поверхности твердых тел, для описания диэлектрического пробоя и молнии, при анализе процессов усталостного разрушения материалов, при исследовании различных стадий роста вещества за счет диффузии и последующей агрегации, в квантовой механике при описании геометрической структуры волновых функций в точке перехода Андерсона металл-диэлектрик. Удивительно то, что сходные геометрические формы встречаются в совершенно различных областях науки: в астрофизике при описании процессов кластеризации галактик во Вселенной, в картографии при изучении форм береговых линий и разветвленной сети речных русел и, например, в биологии, при анализе строения кровеносной системы или рассмотрении сложных поверхностей клеточных мембран.

Большинство природных фракталов на самом деле являются мультифракталами. Говоря кратко, мультифрактал - это неоднородный фрактал. В настоящее время теория мультифракталов представляет собой бурно развивающуюся область науки, и основные ее концепции активно используются для объяснения многих явлений в самых различных областях естествознания.

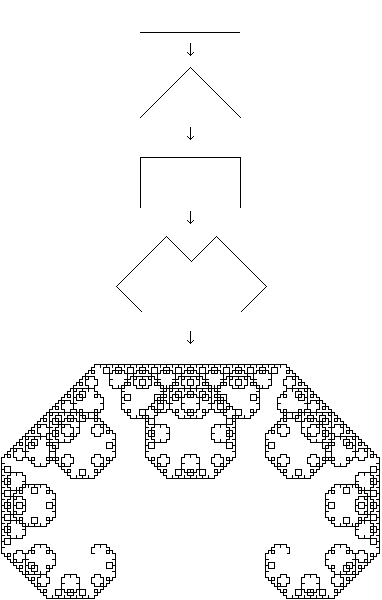
Мультифрактальный анализ с успехом применяется при описании структурного распределения неоднородных звездных скоплений в астрофизике, при исследовании агрегационных свойств клеточных элементов крови в биологии, для характеристики основных этапов эволюции ансамбля дислокаций и усталостного разрушения материалов в физике металлов. Мультифрактальные концепции широко используются в теории развитой гидродинамической турбулентности, при изучении несоразмерных структур и квазикристаллов в физике твердого тела, в теории спиновых стекол и неупорядоченных систем, в квантовой механике и физике элементарных частиц.

Рассмотрим простейшие геометрические фракталы.

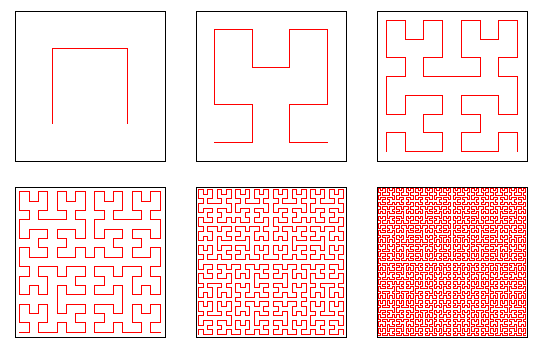
Кривая Коха (снежинка Коха). Процесс её построения выглядит следующим образом: берём единичный отрезок, разделяем на три равные части и заменяем средний интервал равносторонним треугольником без этого сегмента. В результате образуется ломаная, состоящая из четырех звеньев длины 1/3. На следующем шаге повторяем операцию для каждого из четырёх получившихся звеньев и т. д… Предельная кривая и есть кривая Коха. Три копии кривой Коха, построенные (остриями наружу) на сторонах правильного треугольника, образуют замкнутую кривую, называемую снежинкой Коха.

1

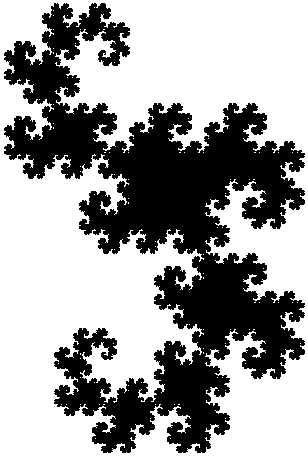
Кривая Леви. Получается, если взять половину квадрата вида /, а затем каждую сторону заменить таким же фрагментом, и, повторяя эту операцию, в пределе получим кривую Леви.



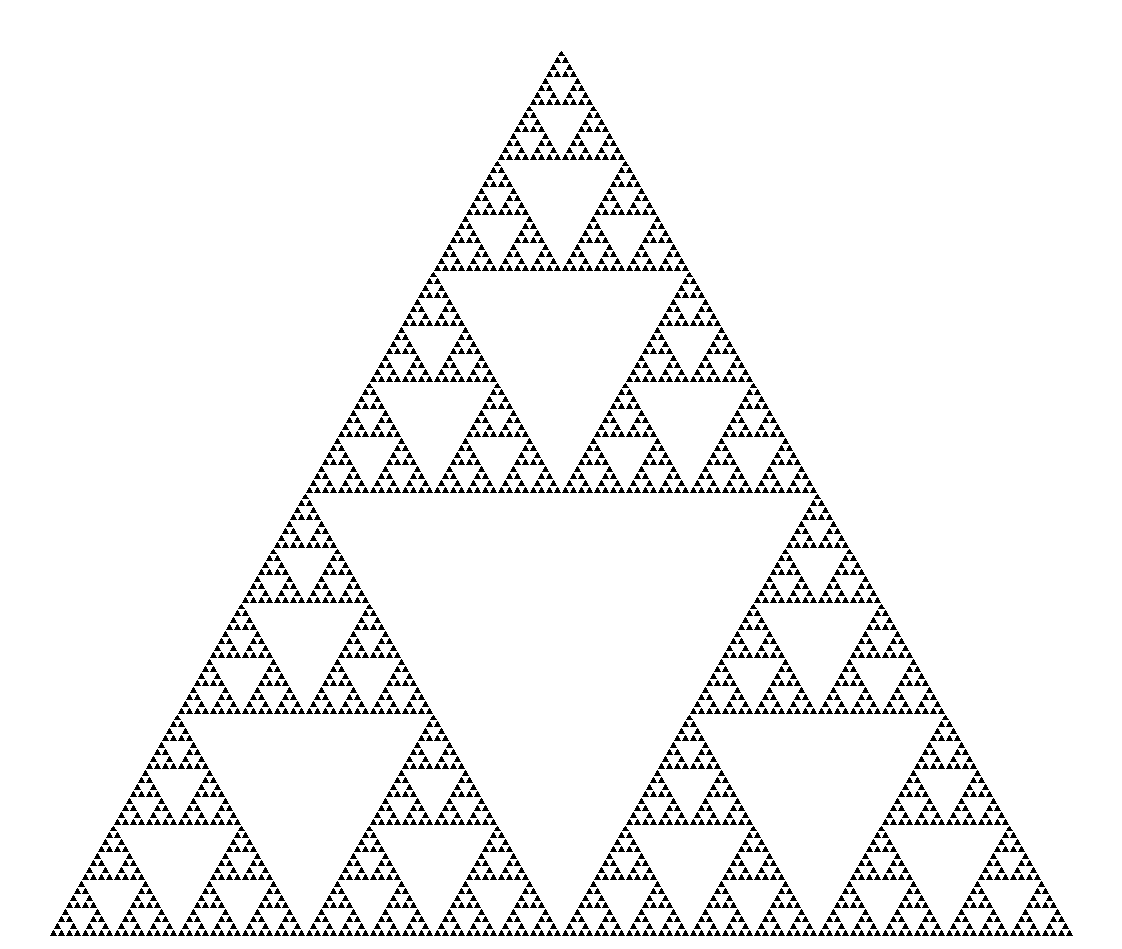
Кривая Гильберта. Является частным случаем более общего семейства кривых Пеано, содержащих образ квадрата.



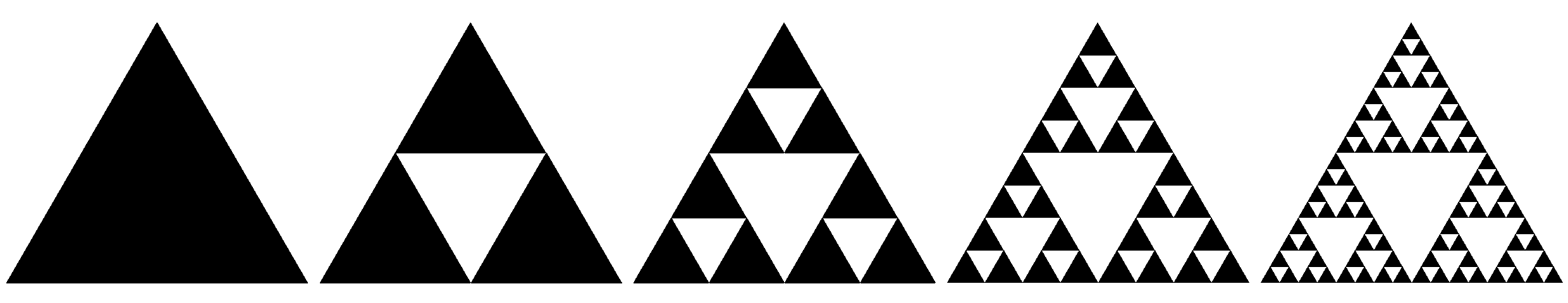
Кривая дракона. Берём отрезок, сгибаем его пополам. Затем многократно повторяем итерацию. Если после этого снова разогнуть получившуюся (сложенную) линию так, чтобы все углы были равны 90°, мы получим драконову ломаную.



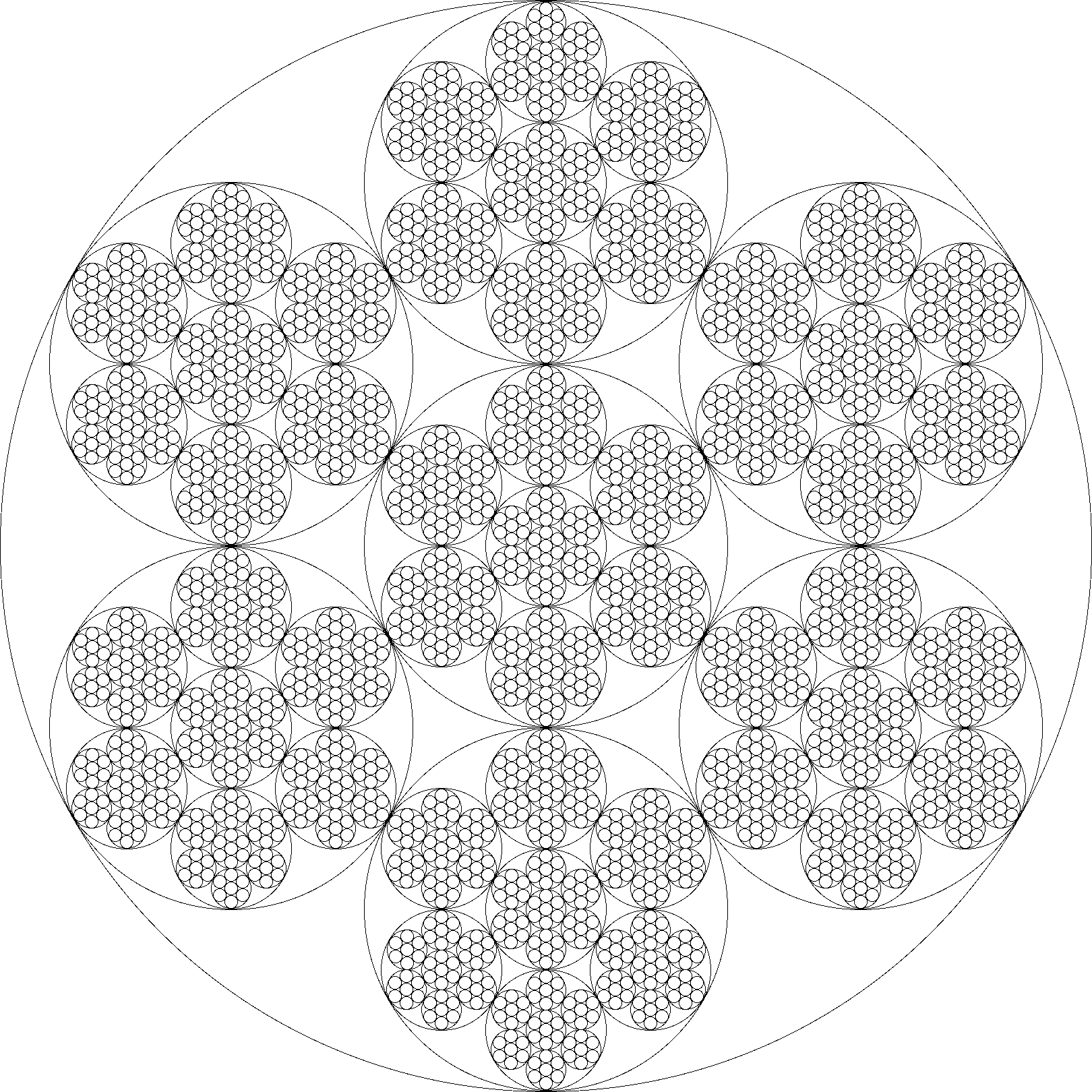
Треугольник Серпинско



Первые несколько шагов получения

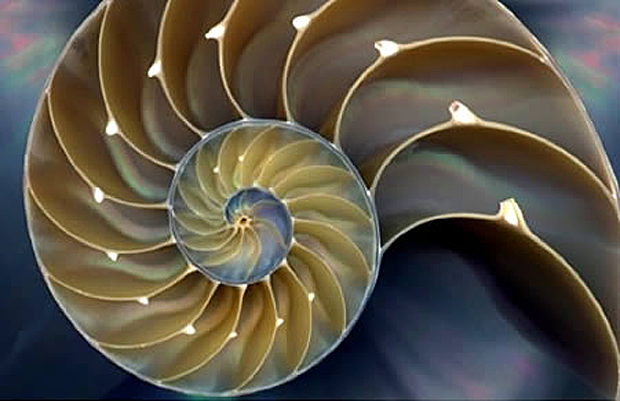


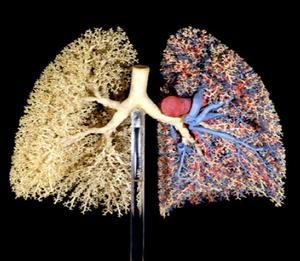
Круговой фрактал. Фрактал, построенный многократным вписыванием в окружность других окружностей меньшего радиуса.



Фракталы встречаются в самых неожиданных местах.

В природе.





Кстати наш герб, тоже фрактал. Присмотритесь, орел держит в лапе скипетр, на скипетре тоже двуглавый орел, который держит в лапе скипетр с двуглавым орлом...



Используемая литература

1. С. В. Божокин Д. А. Паршин. Фракталы и мультифракталы. Учебное пособие, - Ижевск:НИЦ, 2001. – 128 с.
2. Концепции современного естествознания: Учебник для вузов / Под ре. Л.А. Михайлова/ СПб.: Питер, 2009. – 335с.;
3. Свиридов В. В.Концепции современного естествознания: учеб. пособие для студентов высших учебных заведений / В.В. Свиридов. - 2-е изд., перераб. и доп. – СПб. [и др.] : Питер, 2005. - 348 с.
4. <http://www.goldenmuseum.com/index_rus.html>
5. <http://psylib.org.ua/books/konst01/txt05.htm>
6. <http://articles.excelion.ru/science/geografy/44504535.htm>
7. <http://www.mironovacolor.org/theory/harmony_theory>
8. <http://nibler.ru/cognitive/8442-fraktaly.html>
9. <http://www.cognitivist.ru/er/novice/fractal_gallery.xml>

*Семинарское занятие № 11.* ***Симметрия пространства и времени. Симметрия взаимодействий. Законы сохранения и симметрия.***

*Основная цель семинарского занятия:* развитие у студентов представлений о симметрии пространства и времени, о симметрии взаимодействий и законах сохранения; развитие умения не только аргументировать свою точку зрения по вопросам симметрии, но и находить доказательства для высказанных доводов (аргументов).

*Основные методы организации занятия:* просмотр и обсуждение фильма, индивидуальная работа с текстом, поиск доказательств к аргументам и разным точкам зрения.

*Ход занятия*

*а. Стадия вызова. Просмотр фильма «Этот правый, левый мир» (по мотивам книги М. Гарднера) и его обсуждение – 35 мин.*

*б. Стадия осмысления. После обсуждения фильма каждому раздается текст (см. Приложение № 27), читая который студенты составляют конспект по следующим вопросам: свойства пространства и времени, в которых проявляется симметрия (асимметрия); значение симметрии в познании природы; законы сохранения, вытекающие из свойств симметрии пространства-времени – 35 мин.*

*в. Стадия рефлексии. На этой стадии студентам предлагается найти доказательства для следующих высказываний: «Законы сохранения – фундамент, на котором зиждется причинно-следственная связь закономерностей природы», «Законы сохранения являются следствием общей симметрии пространства и времени». – 20 мин*

***Приложение № 27***

***Симметрия пространства и времени***

Соразмерность - таково древнее значение слова «симметрия». Античные философы считали симметрию, порядок и определенность сущностью прекрасного. Архитекторы, художники, даже поэты и музыканты с древнейших времен знали законы симметрии. Строго симметрично строятся геометрические орнаменты; в классической архитектуре господствуют прямые линии, углы, круги, равенство колонн, окон, арок, сводов.

Конечно, симметрия в искусстве не буквальная - мы не увидим на картине человека слева и точно такого же справа. Законы симметрии художественного произведения подразумевают не однообразие форм, а глубокую согласованность элементов. Асимметрия - другая сторона симметрии, ни природа, ни искусство не терпят точных симметрии.

Правильность такта в музыке, размера и рифмы в поэзии заключает в себе волшебную силу, превращающую набор звуков разной высоты и продолжительности в симфонию или поэму. Симметрия рождает гармонию.

Идею симметрии подсказывает сама природа. Снежинки, кристаллы, листья, ветки, плоды, насекомые, рыбы, птицы, человеческое тело - все построено по законам симметрии, вернее, разных симметрий, именно они заставляют нас восхищаться красотой живой и неживой природы.

Понятие симметрии в науке постоянно развивалось и уточнялось. Наука открыла целый мир новых, неизвестных раньше симметрии, поражающий своей сложностью и богатством, - симметрии пространственные и внутренние, глобальные и локальные; даже такие вопросы, как возможность существования антимиров, поиски новых частиц, связаны с понятием симметрии.

Самая простая симметрия - однородность и изотропность пространства. Красивое слово «изотропность» означает независимость свойств объектов от направления. Однородность пространства означает, что каждый физический прибор должен работать одинаково в любом месте, если не изменяются окружающие физические условия. Часы идут почти одинаково на Земле и на Солнце. Мы говорим «почти», потому что на поверхности Земли и Солнца поле тяготения не одинаковое, а, согласно теории тяготения Эйнштейна, вблизи тяжелых тел время идет иначе. Электрическая лампочка светила бы одинаково на Земле и на Солнце, если бы кому-нибудь нужна была электрическая лампочка на Солнце.

Благодаря изотропности пространства мы можем как угодно повернуть прибор: на Земле сила тяжести выделяет вертикальное направление, поэтому поставить телефон на потолок непросто; но посмотрите, как работают со сложными физическими приборами космонавты на орбите, и любой прибор, повернутый под самым немыслимым углом, дает точные показания. Эту симметрию знали уже в древнем мире, когда только зарождалась геометрия, - нужно было измерять земельные участки, площади и объемы и было очень важно, чтобы свойства материального треугольника не изменялись от поворота и в Древнем Египте были такими же, как в Древней Греции.

Понятие симметрии - соразмерности - относится не только к предметам, но и ко всем физическим явлениям и законам.

Итак, физические законы должны быть инвариантны - неизменны - относительно перемещений и поворотов.

В истории науки известны два основных подхода к пониманию пространства и времени – *субстанциальный и реляционный*.

*В рамках субстанциального подхода (от «субстанция») пространство и время понимаются как независимые от материальных тел сущности, обладающие собственным бытием.*

Первыми приверженцами субстанциального подхода были, по-видимому, древнегреческие атомисты Левкипп и Демокрит, которые заявили, что наряду с атомами, составляющими все тела, необходимым началом мироздания является пустота. Большинство же современных им философов полагали, что пустота суть небытие, которое не может обладать существованием по определению.

*В рамках реляционного подхода (от лат.relatio – отношение) пространство и время понимаются как система отношений (дальше-ближе, до-после) между материальными телами и происходящими с ними событиями.*

Как бы ни понимать пространство и время, они обладают рядом свойств симметрии. Это утверждение имеет статус эмпирического обобщения, т.е. основано на результатах бесчисленных наблюдений и опытов.

*Пространство однородно*. Другими словами, все точки пространства эквивалентны, ни одна из них не выделена среди других. Перенос экспериментальной установки из одной точки пространства в другую сам по себе не отражается на результатах какого бы то ни было эксперимента. Однородность пространства, в частности, означает, что у Вселенной нет центра, так же как и окраин.

*Пространство изотропно*. Изотропность означает инвариантность относительно изменения направления: все направления в пространстве равноправны, ни одно из них не лучше и не хуже других. Отсюда вытекает, например, что Вселенная не может иметь форму цилиндра, как полагали некоторые из древнегреческих мыслителей, поскольку тогда существовало бы выделенное направление, параллельное оси цилиндра.

*Время однородно*. Все моменты времени равноправны. Благодаря этой симметрии эксперимент, повторенный сто лет спустя, дает те же результаты.

*Время анизотропно*. В отличие от пространства время не изотропно: направления «по течению» времени и «против течения» не эквивалентны. Повседневный опыт убеждает нас, что многие процессы в мире необратимы

***Значение симметрии в познании природы***

Идея симметрии часто являлась отправным пунктом в гипотезах и теориях ученых прошлого. Вносимая симметрией упорядоченность проявляется, прежде всего, в ограничении многообразия возможных структур, в сокращении числа возможных вариантов. В качестве важного физического примера можно привести факт существования определяемых симметрией ограничений разнообразия структур молекул и кристаллов.

Идея симметрии часто служила ученым путеводной нитью при рассмотрении проблем мироздания. Наблюдая хаотическую россыпь звезд на ночном небе, мы понимаем, что за внешним хаосом скрываются вполне симметричные спиральные структуры галактик, а в них - симметричные структуры планетных систем. Симметрия внешней формы кристалла является следствием ее внутренней симметрии - упорядоченного взаимного расположения в пространстве атомов (молекул). Иначе говоря, симметрия кристалла связана с существованием пространственной решетки из атомов, так называемой кристаллической решетки.

Согласно современной точке зрения, наиболее фундаментальные законы природы носят характер запретов. Они определяют, что может, а что не может происходить в природе. Так, законы сохранения в физике элементарных частиц являются законами запрета. Они запрещают любое явление, при котором изменялась бы "сохраняющаяся величина", являющаяся собственной «абсолютной» константой (собственным значением) соответствующего объекта и характеризующая его «вес» в системе других объектов. И эти значения являются абсолютными до тех пор, пока такой объект существует.

В современной науке все законы сохранения рассматриваются именно как законы запрета. Так, в мире элементарных частиц многие законы сохранения получены как правила, запрещающие те явления, которые никогда не наблюдаются в экспериментах.

Видный советский ученый академик В. И. Вернадский писал в 1927 году: "Новым в науке явилось не выявление принципа симметрии, а выявление его всеобщности". Действительно, всеобщность симметрии поразительна. Симметрия устанавливает внутренние связи между объектами и явлениями, которые внешне никак не связаны.

Всеобщность симметрии не только в том, что она обнаруживается в разнообразных объектах и явлениях. Всеобщим является сам принцип симметрии, без которого по сути дела нельзя рассмотреть ни одной фундаментальной проблемы, будь то проблема жизни или проблема контактов с внеземными цивилизациями.

Принципы симметрии лежат в основе теории относительности, квантовой механики, физики твердого тела, атомной и ядерной физики, физики элементарных частиц. Эти принципы наиболее ярко выражаются в свойствах инвариантности законов природы. Речь при этом идет не только о физических законах, но и других, например, биологических.

Примером биологического закона сохранения может служить закон наследования. В основе его лежат инвариантность биологических свойств по отношению к переходу от одного поколения к другому. Вполне очевидно, что без законов сохранения (физических, биологических и прочих) наш мир попросту не смог бы существовать.

***Симметрия и законы сохранения***

В структуре фундаментальных физических теорий, которые охватывают все процессы, все формы движения материи, существуют общие принципы симметрии и связанные с ними законы сохранения физических величин.

Согласно этим законам численные значения некоторых величин не изменяются со временем в любых процессах или определенных классах процессов. Огромное значение законов сохранения и принципов симметрии состоит в том, что на них можно опираться при построении фундаментальных физических теорий, они демонстрируют единство материального мира и являются инвариантными.

Законы физики можно преобразовывать так, что при этом их структура остается неизменной, симметричной. К этому пришли лишь после появления теории относительности Эйнштейна и осознания того факта, что она есть не что иное, как теория инвариантов четырехмерного пространственно-временного континуума, или один из аспектов теории симметрии.

Чтобы объяснить особенности распространения света в инерциальных системах отсчета, Эйнштейн предложил свою теорию относительности (инерциальная система отсчета – система отсчета, в которой справедлив закон инерции: материальная точка, на которую не действуют никакие силы, находится в состоянии покоя или равномерного прямолинейного движения). В специальной теории относительности пространство и время объединены в четырехмерный континуум, т.е. событие задается четырьмя числами - тремя координатами и моментом времени. В рамках специальной теории относительности пространство и время имеют относительный характер. При скоростях инерциальной системы, близкой к скорости света, темп времени замедляется, а размеры укорачиваются.

На основе евклидовой геометрии была построена теория тяготения Ньютона, а неевклидовой – общая теория относительности. Общая теория относительности утверждает, что свойства пространства определяются параметрами тел, заполняющих его. Отклонение пространства от евклидовости сказывается вблизи тяготеющих масс.

В специальной теории относительности показана взаимосвязь пространства и времени, т.е. утверждается, что нет времени вне пространства. В общей теории относительности показана взаимосвязь пространства-времени с материей. В сильныхполях тяготения не только происходит искривление пространства, но и замедляется ход времени.

Все материальные предметы, а также формы их движения, их характер и взаимодействие друг с другом, все процессы в природе могут быть описаны с помощью фундаментальных физических законов и теорий. Среди фундаментальных законов и теорий существуют общие законы, охватывающие все материальные предметы, все формы движения материи и все процессы, происходящие в природе. Это законы симметрии, или инвариантности, и связанные с ними законы сохранения физических величин.

Законы сохранения физических величин – законы, согласно которым численные значения этих физических величин не меняются со временем в любых процессах или классах процессов.

Фактически они вытекают из принципов симметрии. Из этих принципов следует, что любое двойственное отношение, не удовлетворяющее принципам взаимодополнительности, является не жизненным, а отношения взаимодополнительности, определяющие симметрию, порождают законы сохранения физических величин. Законы сохранения тесно связаны со свойствами симметрии физических систем. Наличие симметрии означает наличие для данной системы сохраняющихся физических величин. Если известны свойства симметрии системы, как правило, для нее можно найти и закон сохранения, и наоборот.

Идея сохранения физических величин появилась еще во времена Древней Греции как философская догадка о наличии неизменного (стабильного) в вечно меняющемся мире. Античные философы-материалисты понимали материю как нечто неуничтожимое, как основу всего сущего. Однако все материальные объекты подвержены какому-либо движению и изменениям, поэтому в современном виде законы сохранения физических величин были сформулированы значительно позже.

В 1918 г. немецкий математик *Эмми Нётер* доказала фундаментальную теорему, устанавливающую связь между свойствами симметрии и законами сохранения.

Согласно теореме Нётер, каждая симметрия влечет за собой сохранение определенной физической величины. Поскольку все мировые процессы – физические, химические и биологические – разворачиваются в пространстве и во времени, то законы сохранения, вытекающие из пространственно-временных симметрий, имеют всеобщий характер.

Важнейший закон сохранения, который, как установлено в физике, вытекает из однородности времени, - закон сохранения энергии: Существует физическая величина – энергия, которая в силу однородности времени, в замкнутой системе не изменяется, что бы в системе ни происходило. Другими словами, энергия не может возникать ниоткуда и исчезать без следа.

Энергия есть обычная физическая величина, выражающая определенные свойства материальных объектов (энергия – универсальная мера различных форм движения и взаимодействия). Говоря проще, энергия – это всегда энергия чего-то. Особенностью энергии как физической величины является то, что она имеет множество форм: кинетическая, потенциальная энергия различных взаимодействий, тепловая, химическая и т.д. Общее же для всех разнообразных форм энергии заключается в том, что их сумма в замкнутой системе обязана оставаться постоянной, - и это обстоятельство вытекает из однородности времени!

Из однородности пространства (все точки пространства равноправны) вытекает закон сохранения импульса (другое название импульса – количество движения = произведение скорости на массу движущегося тела): Если сумма внешних сил равна нулю, импульс системы тел остается постоянным при любых происходящих в ней процессах. Пример: снаряд, который разорвался в воздухе на несколько частей: Векторная сумма импульсов всех осколков равна импульсу снаряда до разрыва.

Изотропность пространства (изотропность означает инвариантность относительно изменения направления: все направления в пространстве равноправны) приводит к закону сохранения момента импульса – величины, характеризующей количество вращательного движения. Моменты импульса отдельных частиц вращающегося тела могут как угодно изменяться, однако общий момент импульса (сумма моментов импульса отдельных частей тела) остается постоянным. Именно благодаря этому закону Земля вращается с постоянной скоростью, один оборот за 24 часа, а направление земной оси практически не меняется с течением времени – уже несколько тысяч лет ее северный конец указывает примерно на Полярную звезду.

Теорема Нётер относится не только к пространственно-временным симметриям, но и к внутренним. Например, при всех превращениях элементарных частиц сумма электрических зарядов частиц сохраняется неизменной.

Используемая литература

1. Концепции современного естествознания: Учебник для вузов. / Под ред Л.А. Михайлова/ - СПб.: Питер, 2009. – 335с.
2. Мигдал А.Б. Как рождаются физические теории - Москва: Педагогика, 1984 - с.128.
3. Свиридов В.В. Концепции современного естествознания: Учебное пособие. – 2-е изд. – СПб.: Питер, 2005.

***5. Закономерности окружающего мира***

***(6 часов – семинарские занятия)***

*Гомеостаз*. Клеточный гомеостаз. Физиологический гомеостаз. Популяционный гомеостаз. Экологический гомеостаз. Биосферный гомеостаз.

*Эволюционная концепция*. Происхождение и эволюция Вселенной. Происхождение и эволюция небесных тел, Земли (происхождение и эволюция галактик и звезд, происхождение планет Солнечной системы, происхождение и эволюция Земли). Концепции происхождения жизни. Эволюция живой природы (Доказательство эволюции живого, пути и причины эволюции живого, эволюционная теория Дарвина, Современная теория органической эволюции, Синтетическая теория эволюции).

Самоорганизация в природе (парадигма самоорганизации, синергетика, самоорганизация – источник и основа эволюции).

Концепции происхождения и эволюции человека (Человек как предмет естественнонаучного познания, сходства и отличия человека от животных, концепции появления человека на Земле, Антропология, Эволюция культуры человека, Социобиология, творчество – как высшая психическая активность человека, Творчество – основа развития культурного человека, нравственность и духовность в человеке).

*Принцип универсального эволюционизма*

*Основные понятия:* гомеостаз, эволюционная концепция, творчество, самоорганизация, синергетика, универсальный эволюционизм.

*Семинарское занятие № 12.* ***Понятие о гомеостазе.***

*Основная цель семинарского занятия:* формирование у студентов представлений о гомеостазе (клеточном, физиологическом, популяционном, экологическом, биосферном).

*Основные методы организации занятия: н*а этом занятии студенты отрабатывают и закрепляют умение аргументировать и подбирать доказательства к аргументам по вопросам гомеостаза).

*Ход занятия:*

*а. Стадия вызова. Студентам предлагается подобрать синонимы к слову гомеостаз и дать определение этому понятию, а также привести известные им примеры. - 20 мин.*

*б. На стадии осмысления учащиеся слушают лекцию о гомеостазе – 20 мин.*

*в. Стадия рефлексии. Студенты получают текст «Гомеостаз» (см. Приложение № 28), читая который подбирают доказательства к следующим высказываниям: «Постоянство внутренней среды необходимо для жизни», «Гомеостаз проявляется на всех уровнях организации живой материи» (студенты работают в группах). В конце занятия группы озвучивают найденные доказательства (используется метод активного слушания, т.е. уже прозвучавшие положения не повторяются) – 50 мин.*

***Приложение № 28***

***Лекция***

Гомеостаз – это особенность биологических систем (а, возможно, и просто систем) противостоять изменениям и сохранять динамическое относительное постоянство состава и свойств.

Впервые мысль о том, что постоянство внутренней среды необходимо для жизни, была высказана в 1857 г. французским физиологом Клодом Бернаром. В 1932 г. американский физиолог У. Кэннон ввел термин «гомеостаз» для выделения структур, поддерживающих динамическое постоянство организма.

Позже было показано существование гомеостаза на различных уровнях биологической организации.

Гомеостатические механизмы обеспечивают должную независимость организма от внешней среды посредством регулятивного управления.

Механизм гомеостатирования стал изучаться после становления науки об управлении – кибернетики.

Любая система поддерживает какой-то параметр(ы) на заданном уровне для исполнения своей основной функции. Если на систему оказывают воздействие любые факторы внешней среды, вызывая отклонение этого параметра от необходимого значения, то в самой системе включаются механизмы, возвращающие эти отклонения к первоначальному значению.

Своими колебаниями гомеостатические механизмы активируют систему управления и возвращают некоторый параметр организма к оптимальной величине. При этом выход регулируется входом, т.е. они действуют по принципу отрицательной обратной связи. Для ее осуществления необходимо, чтобы результат работы сравнивался с заданным значением и в случае отклонения от него изменялся должным образом. При нарушении равновесия детектор распознает отклонение и через должные изменения регулятора нарушение устраняется и система возвращается в исходное состояние.

В биологических системах чаще встречается отрицательная обратная связь, положительная – усиливает ответ. Пример отрицательной обратной связи – терморегуляция. Когда температура тела повышается (или понижается) терморецепторы в коже и гипоталамусе регистрируют изменение, вызывая сигнал из мозга. Данный сигнал, в свою очередь, вызывает ответ – понижение (или повышение) температуры.

Положительная обратная связь рассогласует систему, и, в конечном счете, существующая система трансформируется в другую систему, которая оказывается более устойчивой (то есть в ней начинают действовать отрицательные обратные связи).

Отрицательные обратные связи способствуют восстановлению исходного состояния (меняет реакцию на противоположную). Положительные – уводят организм все дальше от исходного состояния (приводит в дестабилизирующему эффекту).

Самоорганизация на всех уровнях начинается на основе механизмов положительной обратной связи, на которые затем накладываются ограничения отрицательных обратных связей.

Живым системам свойственен метаболизм, т.е. обмен энергией и веществом с внешним миром (обмен веществ), без которого они существовать не могут. Одной из ведущих тенденций развития живых систем является стремление в наибольшей степени использовать энергию внешней среды. Это является эмпирическим фактом: так же как и стремление так изменить систему, направить эволюционный процесс в такую сторону, чтобы увеличить способность системы усваивать внешнюю энергию и вещество.

Таким образом, одной из особенностей любого из важнейших эволюционных процессов, протекающих в живом мире, является противоречие между тенденциями к стабильности, т.е. сохранению гомеостаза, и укреплению отрицательных обратных связей, и тенденциями к поиску новых, более рациональных способов использования внешней энергии и вещества, т.е. укреплению положительных обратных связей. Способы решения этих противоречий могут быть различными, и это обстоятельство ответственно за самые разнообразные организационные формы материального мира (разнообразие).

*Гомеостатические системы обладают следующими свойствами:*

-нестабильность (система тестирует, каким образом ей лучше приспособиться);

-стремление к равновесию (вся внутренняя, структурная и функциональная организация систем способствует сохранению баланса);

-непредсказуемость (результирующий эффект от определенного действия зачастую может отличаться от того, который ожидался).

Саморегуляция происходит на всех уровнях организации биологических систем – от молекулярно-генетического до биосферного. Поэтому проблема гомеостаза в биологии носит междисциплинарный характер. Внутриклеточный гомеостаз изучают цитология и молекулярная биология, организменный – физиология животных и физиология растений, экосистемный – экология.

*Примеры гомеостаза у млекопитающих:*

- регуляция количества минеральных веществ и воды в теле – осморегуляция (осуществляется в почках);

- удаление отходов процесса обмена веществ – выделение (осуществляется экзокринными органами – почками, легкими, потовыми железами и желудочно-кишечным трактом);

- регуляция температуры тела (понижение температуры через потоотделение, разнообразные терморегулирующие реакции);

- регуляция уровня глюкозы в крови (в основном осуществляется печенью, инсулином и глюкагоном, выделяемыми поджелудочной железой).

**Гомеостаз**

***Клеточный гомеостаз***

Клеточный гомеостаз проявляется на уровне клетки – это способность сохранять постоянство ионного состава, рН, осмотического давления внутри клетки….

Клеточный гомеостаз обеспечивается 2-мя основными механизмами: 1) мембранными транспортными системами и 2) внутриклеточной системой синтеза белков-ферментов, определяющих жизнедеятельность клетки.

Клетка является основной структурно-функциональной единицей всех живых организмов и определяется как «элементарная» живая система. Размеры клеток варьируют от 0,1 мкм (10-3 см) до 155 мм. Клетка может существовать и как отдельный организм, так и в составе тканей многоклеточных животных, растений, грибов. Лишь вирусы представляют собой некоторые неклеточные формы «жизни».

Содержимое клетки – цитоплазма, содержащая генетический аппарат, как носитель наследственной информации, который в клетках эукариот заключен в ядре, отделенном сложным мембранным аппаратом от цитоплазмы. В клетках прокариот, лишенных оформленного ядра, генетический инструмент расположен в нуклеотиде. Клетки эукариот способны к самовоспроизведению путем митоза, а половые клетки образуются в результате мейоза.

К характерным и уникальным особенностям, присущим всем клеткам, следует отнести: пространственную организацию биохимических процессов, их компартментализацию, микрогетерогенность и компактность. Эти свойства обеспечивают высочайшую эффективность, упорядоченное расположение, строго последовательное сопряжение и, одновременно, разделение различных биохимических процессов в миниатюрном общем объеме цитоплазмы при постоянном использовании одних и тех же элементарных предшественников в общем динамическом процессе ассимиляции, диссимиляции, обмена и транспорта веществ, энергии и информации.

Благодаря такой активной, гибкой и скоординированной деятельности внутриклеточных структур и образований, демонстрирующих высшую структурно-функциональную форму систематизированного неравновесия, осуществляются и непрерывно поддерживаются значительные ионные градиенты внутри и вне клетки, создающие беспрецедентные условия для формирования трансмембранных внутриклеточных потенциалов, колеблющихся от 2-5 мВ до 140-200 мВ, демонстрируя таким образом, историческую целесообразность энергообразующих и реактивных статических сил в сложнейшем гомеостатическом устройстве живой материи.

Все клетки эукариот имеют сходный набор органоидов и органелл, сходно регулируют метаболизм, запасают и расходуют энергию, сходно с прокариотами используют генетический код для синтеза белков и собственного воспроизводства. У эукариотных и прокариотных клеток принципиально сходно функционируют и клеточные мембраны, наделенные способностью всех видов трансмембранного транспорта: от банальной и облегченной диффузии, пиноцитоза и фагоцитоза до активного транспорта органических соединений и ионов против градиентов их концентраций.

Общие признаки клеток свидетельствуют о единстве их происхождения, хотя могут очень отличаться по своим размерам, форме, числу тех или иных включений, наборов ферментов и т.д. Это обусловлено последствиями кооперирования клеток в многоклеточном организме и, соответственно, с одной стороны, дифференцированием их функциональных обязанностей, т.е. специализацией функции, с другой, как результат такой специализации, существенные морфологические отличия.

Регулирующие факторы внутри клеток – метаболиты, ионы, продукты активной скоординированной деятельности внутриклеточных органоидов и органелл, которые действуют на гены, приводя к изменению количества ферментов, или на сами ферменты, меняя их активность. Т.е. совершенно очевидно, что и на этом уровне организации материи регуляция гомеостатических реакций осуществляется по принципу обратной связи, когда продукт реакции определяет её интенсивность (скорость реакции) через константу равновесия или константность диссоциации (через норму реакции). В результате такой саморегуляции поддерживается оптимальный уровень многих жизненно важных внутриклеточных процессов, иногда даже при значительных изменениях во внеклеточной среде.

Регулирующие же факторы гуморальной, нервной, нейрогуморальной регуляции деятельности организма, действующие на клетки, а также влияние клеток на клетки в пределах прямых или опосредованных контактов составляют базовую основу их возможностей и внешних резервов, поскольку в условиях изолированной культуры, клетки очень скоро утрачивают многие черты своих специализаций.

**Клеточный гомеостаз высших животных и человека на примере кардиомиоцита**

С точки зрения нормальной и патологической физиологии, система поддержания клеточного гомеостаза, в частности высших животных и человека, складывается из пяти основных уровней регуляции:

1. нервной, гуморальной, объединяемой понятием нейрогуморальная или центральная регуляция

2. системной

3. органной

4. тканевой и

5. собственно внутриклеточной

Именно они обеспечивают взаимодействие двух носителей гомеостаза: гомеостаза клетки и гомеостаза организма. Причем взаимодействие названных уровней такой регуляции обеспечивает поддержание только одного, конечного и, в то же время, ключевого звена во всей цепи сложных регуляторных отношений: поддержания стабильности внутриклеточной среды (внутриклеточного гомеостаза), обеспечивающей максимальную защищенность и скоординированность деятельности всех метаболических преобразований, совершаемых во внутриклеточных органоидах и цитоплазме.

В результате взаимодействия этих систем формируется мобильная система реакций фенотипической адаптации, объединяющая все уровни гомеостатической регуляции и заключенная в рамки другой, более инертной – генотипической, обеспеченной информацией, содержащейся в ядерной ДНК. Именно эти, подкрепленные «структурной основой», процессы, получили в курсе нормальной и патологической физиологии свою классификацию: фенотипическая и генотипическая адаптация.

С позиций нашего изложения этот факт следует рассматривать как главный и определяющий доминирующую роль клеточного субъекта в отношениях двух рассматриваемых гомеостазов: первичного (клетка) и вторичного (организм), составляющих по сути, единую высокоорганизованную композиционную или композитную систему.

Для успешной реализации своих функциональных задач клетка использует очень совершенную структуру, выполняющую сложную коммутативную роль, - передачу и проведение информации, осуществляя строго сбалансированный обмен веществом и энергией,,) с внешней для неё средой. Это плазматическая мембрана или плазмолемма. Именно она обеспечивает непрерывный и контролируемый обмен веществом, энергией и информацией с внешней для неё средой - внеклеточным (межуточным) пространством. При этом высокая подвижностьи непрерывное обновление высокоорганизованной мембранной структуры делает этот обмен динамичным, гибким, вариабильным.

Несмотря на то, что системы регуляции более высокого уровня организации (тканевая, органная, системная и нейрогуморальная) выполняют самый сложный комплекс задач, связанных с координацией деятельности всех систем, органов и тканей в организме, а также обеспечивают адекватный обмен энергией, веществом и информацией самого организма с внешней средой, находящейся на ещё более высоком иерархическом уровне - с экосистемой планетарной биосферы, их роль в конечном итоге замыкается всё-таки на поддержании клеточного гомеостаза. Это их главная цель и главное условие их существования. Иными словами: **поддержание клеточного гомеостаза есть главное условие существования всего организма в целом.**

В таком контексте роль систем регуляции более высокого иерархического уровня ограничивается скромной (вспомогательной) функцией мобильного дополнения к системе внутриклеточной регуляции, как внешнего источника вещества, энергии и информации, стабилизированного гомеостазом всего организма и гомеостатическим поведением особи. Такое построение систем регуляции гомеостаза клетки обеспечивает очень высокую защищенность внутриклеточной среды от неблагоприятных внешних воздействий, иллюстрируя высшую форму своего развития в эволюции адаптивно-приспособительных реакций.

Таким образом, если рассматривать регуляторные системы организма в целом с позиций физиологии и клеточной теории, их реальной регуляторной единицей является клетка, реальным объектом регуляции - внутриклеточная среда, реальным органом исполнения регуляторной функции - плазматическая мембрана, а реальным регулятором внутриклеточного гомеостаза - ДНК.

С другой стороны, резервные и управляющие возможности внутриклеточной регуляции значительно расширены мощными регуляторными и «структурно-материальными» возможностями систем, принадлежащих к более высокому иерархическому уровню организации материи, составляющей целостный организм. Это системная, органная и тканевая регуляции, представляющие независимый гомеостаз организма, генетически детерминированного от органоидов и органелл до уровня вышестоящих иерархов, действующих как извне (через внешнюю среду), так и изнутри (через отношения в элементарном мире).

***Физиологический гомеостаз***

Действует на уровне организма. Это способность поддерживать постоянство состава внутренней среды организма (содержание воды, газов, ионов, питательных веществ, гормонов, продуктов метаболизма, рН, температуры). Внутренней средой растительного организма является сок растений, насекомых – гемолимфа, остальных животных – тканевая жидкость.

При нарушении равновесия система (или отдельный организм) рискует прекратить свое существование, поэтому должны уметь хорошо адаптироваться к внешним условиям среды и постоянно развиваться.

За поддержание гомеостаза отвечают вегетативная нервная система и эндокринная система, которая контролируется гипоталамусом, а последний, в свою очередь, корой головного мозга.

Человеческий организм – сложная саморегулирующаяся система. Гомеостаз – способность организма самостоятельно поддерживать функционально значимые переменные в пределах, обеспечивающих его оптимальную жизнедеятельность.

Гомеостаз – система, которая пронизывает собой каждую клетку тела человека, все органы и системы целостного организма.

Небольшие нарушения системы гомеостаза, возникающие в повседневной жизни, заставляют включаться механизмы нашего тела, направленные на восстановление гомеостаза, либо на компенсацию нарушения. Фактически, организм самостоятельно себя оздоравливает, поэтому небольшие гомеостатические нарушения человек попросту не замечает. Однако длительные стрессы приводят к перегрузке, перенапряжению всей системы регулирования.

Поэтому, если гомеостаз полноценно не восстанавливается, не получает помощи, со временем в организме начинают накапливаться, развиваться все более серьезные проблемы. Возникают сначала функциональные нарушения – заболевания, а при нарастании их – патологические, которые с течением заболевания, превращают эту патологию в постоянную норму – хронику.

**Гомеостаз высших животных и человека.**

Инструменты гомеостатического регулирования:

1. **нервная** (центральная) регуляция, представленная нервной системой и оперирующая проводниковой её частью специализированных афферентных и эфферентных путей иннервации, а также сложной системой специализированных анализаторов ЦНС;

2. **гуморальная**, оперирующая посредством гормонов, ионов, субстратов и т.д., использующая возможности тканевых жидкостей организма, крови и лимфы;

3. **системная**, представленная опорно-двигательной, пищеварительной, дыхательной, кровеносной, лимфатической, выделительной, нейрогуморальной, эндокринной и иммунной системами;

4. **органная**, представленная структурно и функционально близкими по однородности объединениями клеток и тканей в единые исполнительные кооперации (композиты), совместно реализующими отведённую им в организме роль;

5. **тканевая**, представленная структурно и функционально однородными объединениями клеток, связанных исполнением единой задачи.

При этом, были сохранены все инструменты начального устройства, включая главный характерный признак гомеостатических систем: способность к независимому поддержанию термодинамического неравновесия его внутренней среды от внешней при постоянном и естественном обмене с ней веществом, энергией и информацией, начинающейся с её (информации) акцепта и завершающейся обязательной ответной реакций.

**Механизмы акцепта информации и пути её модуляции**

Попытаемся теперь отдельно оценить способность каждого из системных инструментов организма обращаться с тем веществом, энергией и информацией, которыми он обменивается с внешней для него средой.

Из числа названных выше, к системам внутренней регуляции следует отнести:

1. гуморальную (или нейрогуморальную), оперирующую посредством гормонов, ионов, субстратов и т.д.;

2. лимфатическую, кровеносную, опорно-двигательную, эндокринную и иммунную;

3. частично, нервную (висцерорецепция)

4. частично, выделительную (почки, некоторые слизистые оболочки желудочно-кишечного тракта), каждая из которых представлена и оперирует механизмами системного, органного, тканевого и клеточного уровней управления и составляет по своей сути вегетативную часть в общей системе регуляции жизнедеятельности организма.

Таким образом, в следующий перечень систем, непосредственно контактирующих с внешним миром, попадают:

1. **пищеварительная система**, представленная практически всем желудочно-кишечным трактом, включая полость рта, пищевод, желудок, соответствующие отделы тонкого и толстого кишечника и их органы;

2. **дыхательная система** (полость носа, носоглотка, трахея, бронхи, бронхиолы, альвеолы, составляющие собственно легочную ткань и сопутствующие им лимфоидные органы);

3. **частично нервная** (болевая рецепция, проприорецепция, вестибулярная рецепция, обонятельная, вкусовая, слуховая и зрительная рецепция), а также,

4. **частично, выделительная** (потоотделение, лактация, терморегуляция).

Причем каждая из них способна оперировать и оперирует механизмами системного, органного, тканевого и, естественно, клеточного уровня регуляции, формируя суть соматическую регуляцию жизнедеятельности всего организма.

**Вопрос:** Что призвана делать и делает каждая из названных систем раздельно с веществом, энергией и информацией, когда она сталкивается с ними?

**Ответ:** для систем, непосредственно контактирующих с внешней средой обитания:

1. **Пищеварительная система**: получая разнообразное вещество, дезинтегрирует его до уровня упрощенного всасывания (усвояемости):

белки – до уровня аминокислот;

жиры – до уровня липидов;

углеводы – до уровня глюкозы;

минеральные вещества – до уровня ионов;

другие – до уровня неусвояемой клетчатки.

2. **Дыхательная система**: получая газообразную смесь веществ, посредством механической фильтрации, адсорбции и физической диффузии «допускает» в общий кровоток только растворимые простые вещества.

3. **Нервная система** в той её части, коей отведена роль акцептора информации и соматической регуляции:

фильтрует зрительный образ цветовой и световой разнородности по яркости и частоте и дезинтегрирует его до уровня электрического потенциала;

фильтрует акустическую информацию самого широкого диапазона частот и дезинтегрирует до уровня электрического потенциала;

гамму запахов дезинтегрирует до уровня электрического потенциала;

вкусовой букет дезинтегрирует до уровня электрического потенциала;

тактильные реакции осязания дезинтегрирует до уровня электрического потенциала;

положение тела в пространстве дезинтегрирует до уровня электрического потенциала.

4. **Выделительная система** (её часть). Кожными покровами организма и его слизистыми оболочками, участвует в процессах регулируемого теплообмена и водообмена.

Любая система организма, имеющая непосредственный контакт с веществом, энергией и информацией, поступающими из внешней среды, исполняет функцию её фильтрации, акцепта, дезинтеграции и модуляции до уровня дееспособной, т.е. способной быть доступной на клеточном и субклеточном уровне.

**Ответ:** для систем внутренней регуляции.

Из числа отнесенных выше к системам внутренней регуляции гуморальной, оперирующей посредством гормонов, ионов, субстратов и т.д. и действующей посредством крово- и лимфообращения, которые выше мы назвали частью общей системы **нейрогуморальной регуляции**, используют в своём арсенале уже рассмотренные выше механизмы:

**1. для гормонов**, - это преобразование гормонального фона через взаимодействие молекул гормона со специфическими ему рецепторными зонами трансмембранных клеточных структур, связанных, как было показано, через акцепторный механизм взаимодействующих мессенджеров исполнительных клеток в требуемый физиологический ответ. Иными словами, это – фактор «возмущения», требующий оперативного физиологического ответа;

**2.** **для субстратов и ионов**, это много проще, ибо осуществляется путём исполнения банальных механизмов субстратного и ионного регулирования в исполнении отведённых им норм биохимических реакций на уровне непосредственного исполнителя. Т.е. это также фактор «возмущения» нормы реакции, требующий соответствующего ответа для восстановления изначального баланса;

**3.** **для выделительной системы** механизм восстановления нормальных отношений участников исполнения норм реакций определяется результирующим фактом клиренса её участников и воды, как растворителя, через мочевыделительную систему почек, потовые железы и собственно кожу;

**4.** **для нервной системы в висцеральной её части** факт «возмущения» принципиально не отличается от общих принципов действия электрическими потенциалами и, естественно, связан с непосредственным возбуждением рецепторных зон клеток, т.е. уже подразумевает эффект «возмущения» на клеточном уровне. Разница лишь в том, что в этой соматической её части начальный электрический импульс рождается в баро- и терморецепторах;

**5. для мышечной моторики** эффект «возмущения» также связан с возбудимостью клеточных мембран гладкой и поперечно-полосатой мускулатуры.

Таким образом, каждая из означенных систем, представляя собой сложный инструмент в общей системе регуляции гомеостаза организма, оперирует тем не менее стандартным набором типических (неспецифических) действий. Это и позволило эволюции создать столь совершенную систему общей координации и управления.

**Физиологический ответ - завершающая фаза реакций срочной адаптации**

Напомним, что избранная нами модель завершенной реакции адаптации, декларированной при анализе неспецифических компонент клеточного уровня гомеостатической регуляции, имела шесть признаков:

1. фактор «возмущения» (вещество, энергия, информация)

2. активация акцепторных механизмов (непосредственное воздействие вещества, энергии, информации, содержащихся в «факторе возмущения»)

3. модуляция информации (акцепт вещества, энергии, информации)

4. нарушение гомеостаза или собственно «возмущение» (нарушение баланса в установленном обмене веществом, энергией и информацией)

5. физиологический ответ (составляющий элемент информации обратной связи – «обратной информации»)

6. адаптация (восстановление гомеостаза, восстановление «нормы» баланса в обмене веществом энергией и информацией).

***Популяционный гомеостаз***

Популяционный гомеостаз – это способность популяции поддерживать относительную стабильность и целостность генотипической структуры в изменяющихся условиях среды.

Нередко этот тип гомеостаза называют еще генетическим, поскольку он проявляется в генетическом равновесии частоты аллелей и в идеальном виде выражается законом Харди-Вайнберга.

*Регуляция плотности осуществляется 3-мя видами механизмов:*

1.регулятором плотности выступает определенный информационный фактор;

2.регуляция происходит через изменение в поведении животных под влиянием определенного фактора;

3.регуляция через изменение уровня рождаемости и смертности.

В основе способностей популяций к гомеостазу лежат изменения физиологических особенностей, роста, поведения каждой особи в ответ на увеличение или уменьшение числа членов популяции, к которой она принадлежит.

Механизмы популяционного гомеостаза зависят от экологической специфики вида, его подвижности, степени воздействия хищников и паразитов и др. У одних видов они могут проявляться в жесткой форме, приводя к гибели избытка особей, у других – в смягченной, например в понижении плодовитости на основе условных рефлексов.

К жестким формам внутривидовой конкуренции следует отнести, например, явление ***самоизреживания*** у растений. При большой густоте всходов часть растений неминуемо погибает в результате угнетения физиологически более сильными соседями.

Регуляция плотности популяции у растений ввиду особенностей их роста происходит обычно не только путем изменения численности особей на единице площади, но и путем изменения вегетативной мощности каждого.

У животных жесткие формы регуляции плотности популяций проявляются обычно лишь в тех случаях, когда запасы пищи, воды или других ресурсов резко ограничены, а животные либо не способны в данный период к поискам ресурсов на другой территории, либо эти поиски неэффективны. Например, в небольших пресноводных водоемах, где нет других видов рыб, популяции окуня могут поддерживать свое существование и регулировать плотность за счет питания взрослых собственной молодью. Мальки же растут за счет мелкого планктона, к питанию которым крупные окуни не приспособлены. ***Каннибализм*** – не частое явление в популяциях животных.

Особый интерес представляют некоторые, сравнительно редкие виды, у которых способность к умерщвлению конкурентов внутри популяции закрепляется эволюционно в их поведении и даже морфологии. Подобные примеры встречаются среди насекомых.

Для паразитоидных перепончатокрылых, откладывающих свои яйца в яйца или личинки других насекомых, запас пищи в хозяине весьма ограничен и дает возможность развиться чаще всего лишь одной особи паразита.

Плотность популяции у паразитических перепончатокрылых может регулироваться также через ***изменения в соотношении полов,***  что влияет на численность следующего поколения. У многих видов сильно различается смертность самцов и самок при перенаселении.

Среди механизмов, задерживающих рост популяций, у многих видов большую роль играют ***химические взаимодействия особей.*** Так, вода аквариума, в котором содержались дафнии, способна задерживать рост представителей того же вида и сохраняет эту способность в течение нескольких дней. Головастики выделяют в воду частицы белковой природы, которые задерживают рост других головастиков. Чем крупнее особь, тем сильнее она воздействует на более мелких, так как устойчивость к одной и той же концентрации ингибитора находится в прямой зависимости от размеров. Один крупный головастик Rana pipiens может задержать рост всех других в 75‑литровом аквариуме. Поколение, вышедшее в близкие сроки из икры, отложенной в одном водоеме, вскоре разделяется на две размерные группы: более крупные, продолжающие расти головастики и мелкие, затормозившие свой рост из ‑ за неблагоприятной для них концентрации метаболита. Экологическая выгода такого разделения популяции в том, что особи с наследственно более быстрым темпом роста, используя в полной мере кормовые ресурсы водоема, получают возможность быстро завершить метаморфоз и в популяцию вливается полноценное пополнение. Оставшиеся мелкие головастики, после того как первая партия покинет водоем и в нем снизится концентрация ингибитора, также имеют шансы увеличиться в размерах и достичь стадии метаморфоза, но значительно позже. Эту вторую часть пополнения можно рассматривать как своего рода резерв, который вливается в популяцию лишь при достаточно благоприятных условиях (если не пересохнет временный водоем, если в нем продолжится воспроизводство водорослей – основной пищи головастиков и т.п.).

Выделение в окружающую среду продуктов, задерживающих рост, обнаружено у многих растений и водных животных, особенно у рыб.

Другой механизм ограничения численности популяций – такие ***изменения физиологии и поведения*** при увеличении плотности, которые в конечном счете приводят к проявлению инстинктов *массовой миграции.* В результате происходит выселение большей части популяции за пределы территории, занимаемой в оседлый период. Особенно ярко это проявляется у насекомых, которым свойственна ***фазовость*** – резкое изменение морфологии и физиологии особей в зависимости от плотности популяции.

*Территориальное поведение* животных, выработавшееся в ходе эволюции как система инстинктов, – наиболее эффективный механизм сдерживания роста численности популяции на данной площади. Мечение и охрана участков, не допускающие размножения на них «чужих» особей, приводят к рациональному использованию территории. Избыточная часть популяции при этом не размножается или вынуждена выселяться за пределы занятого пространства. Это же относится и к выведенному потомству, среди которого лишь некоторая часть вследствие естественной смертности взрослых занимает освобождающиеся участки.

*Выселения* как ответная реакция на растущую плотность популяции свойственны многим видам птиц и млекопитающих. Кроме обычной расселительной дисперсии молодняка, для ряда видов с резкими колебаниями численности характерны массовые перемещения – *нашествия.* Они возникают нерегулярно, лишь в годы вспышек размножения, и не имеют постоянного направления. Такие нашествия описаны, например, у тундровых леммингов, белок Сибири и Северной Америки и др. При нашествиях часть особей остается на месте, а среди эмигрантов преобладают молодые.

Повышение плотности популяции может сопровождаться такими изменениями в физиологии особей, которые ведут к снижению рождаемости и увеличению смертности. У млекопитающих известно явление ***стресса,*** которое впервые было описано в 1936 г. физиологом Г. Селье для человека. В ответ на отрицательное воздействие каких-либо факторов в организме возникают реакции двух типов: 1) *специфические,* зависящие от природы повреждающего агента (например, усиление теплопродукции при действии холода), и 2) *неспецифическая реакция* напряжения как общее усилие организма приспособиться к изменившимся условиям. Эта общая реакция складывается из ряда физиологических и морфологических изменений, которые постепенно развертываются как единый процесс. Реакция напряжения, или стресс, возникает в ответ на любые отрицательные воздействия среды, в том числе и на отклонение плотности популяции от оптимума.

Большую роль в развитии стресса играют сигналы коры головного мозга, меняющие активность гипоталамуса – центрального звена вегетативной нервной системы. В свою очередь, деятельность гипоталамуса вызывает изменения в функционировании гипофизарно‑надпочечниковой гормональной системы. В состоянии стресса у животных сильно увеличивается кора надпочечников и повышается концентрация кортикостероидных гормонов, выделяемых этим органом, а также происходит целый ряд других изменений в гормональном равновесии организма. У самок в популяции учащаются нарушения овуляции, резорбция эмбрионов, рано прекращается лактация, угасают инстинкты заботы о потомстве и т. п., уменьшается число выводков и количество в них молодых. В конечном счете, все это приводит к торможению роста популяции. У мышевидных грызунов, содержащихся в клетках одинаковых размеров, четко проявляется обратно пропорциональная зависимость между численностью зверьков в клетке и массой их репродуктивных органов. В состоянии стресса у животных даже при достаточном снабжении кормом понижается устойчивость к вредным воздействиям среды, что увеличивает смертность.

От плотности населения зависит в первую очередь поведение животных. У многих видов в условиях скученности повышается уровень агрессивности, меняется реакция на особей противоположного пола, молодняк и т.д.

Стресс-реакция как механизм, регулирующий рождаемость, особенно отчетливо проявляется у животных с хорошо выраженной системой иерархического подчинения в группах.

Реакция напряжения свойственна подчиненным животным; у них также тормозится воспроизводительная функция. Доминирующие особи стресс-реакции не проявляют. В переуплотненных популяциях стресс распространяется на большую часть особей и, по-видимому, тормозит размножение.

Стрессовое состояние не вызывает необратимых изменений в половой системе, а приводит лишь к временному гормональному блокированию ее функции. После устранения перенаселенности способность к размножению может восстановиться в короткие сроки.

Закономерности стресса, вызываемого перенаселением, изучают в основном на лабораторных животных. Однако многочисленные факты, зарегистрированные в природных популяциях, позволяют предполагать, что в естественных условиях стресс играет немалую роль в регуляции численности и структуры популяций и поведения млекопитающих.

Все рассмотренные выше примеры взаимодействия между членами популяции, от «жестких» форм – прямого уничтожения одной особью другой – до снижения воспроизводительных способностей как условного рефлекса на повышение частоты контактов, представляют собой разные формы ограничения роста популяций. Эти тормозящие механизмы включаются до полного истощения ресурсов среды в ответ на сигналы, свидетельствующие об угрозе перенаселения.

Степень развития механизмов популяционного гомеостаза находится также в тесной связи с тем, насколько влияют на популяцию другие виды: конкуренты, хищники, паразиты. Общая регуляция численности популяций в природных сообществах происходит в результате сложных межвидовых и внутривидовых взаимоотношений.

***Экологический гомеостаз.***

Экологический гомеостаз, проявляющийся на уровне экосистем – это способность экосистем поддерживать постоянство видового состава и численности особей. Экологический гомеостаз обусловливается также определенным постоянством условий среды.

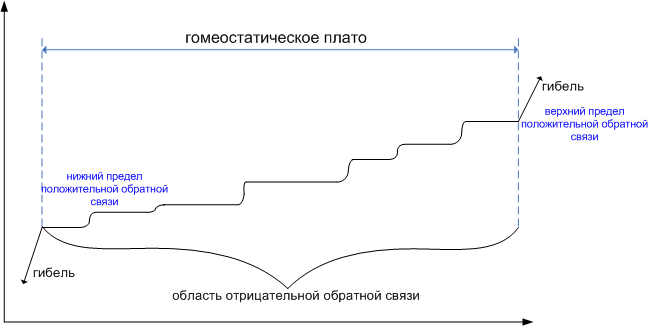
**Экологический гомеостаз** наблюдается в климаксовых сообществах с максимально доступной биологической вариативностью при благоприятных условиях среды.

В нарушенных экосистемах, или субклимаксовых биологических сообществах - как, например, остров Кракатау, после сильного извержения вулкана в 1883 - состояние гомеостаза предыдущей лесной климаксовой экосистемы было уничтожено, как и вся жизнь на этом острове. Кракатау за годы после извержения прошёл цепь экологических изменений, в которых новые виды растений и животных сменяли друг друга, что привело к биологической вариативности и в результате климаксовому сообществу. Экологическая сукцессия на Кракатау осуществилась за несколько этапов. Полная цепь сукцессий, приведшая к климаксу, называется присерией. В примере с Кракатау на этом острове образовалось климаксовое сообщество с восемью тысячами различных видов, зарегистрированных в 1983, спустя сто лет с того времени, как извержение уничтожило на нём жизнь. Данные подтверждают, что положение сохраняется в гомеостазе в течение некоторого времени, при этом появление новых видов очень быстро приводит к быстрому исчезновению старых.

Случай с Кракатау и другими нарушенными или нетронутыми экосистемами показывает, что первоначальная колонизация пионерными видами осуществляется через стратегии воспроизведения, основанные на положительной обратной связи, при которых виды расселяются, производя на свет как можно больше потомства, но при этом практически не вкладываясь в успех каждого отдельного. В таких видах наблюдается стремительное развитие и столь же стремительный крах (например, через эпидемию). Когда экосистема приближается к климаксу, такие виды заменяются более сложными климаксовыми видами, которые через отрицательную обратную связь адаптируются к специфическим условиям окружающей их среды. Эти виды тщательно контролируются потенциальной ёмкостью экосистемы и следуют иной стратегии - произведению на свет меньшего потомства, в репродуктивный успех которого в условиях микросреды его специфической экологической ниши вкладывается больше энергии.

Развитие начинается с пионер-сообщества и заканчивается на климаксовом сообществе. Это климаксовое сообщество образуется, когда флора и фауна пришла в баланс с местной средой. Подобные экосистемы формируют гетерархии, в которых гомеостаз на одном уровне способствует гомеостатическим процессам на другом комплексном уровне. К примеру, потеря листьев у зрелого тропического дерева даёт место для новой поросли и обогащает почву. В равной степени тропическое дерево уменьшает доступ света на низшие уровни и помогает предотвратить инвазию других видов. Но и деревья падают на землю, и развитие леса зависит от постоянной смены деревьев, круговорота питательных веществ, осуществляемого бактериями, насекомыми, грибами. Схожим образом такие леса способствуют экологическим процессам - таким, как регуляция микроклиматов и гидрологических циклов экосистемы, а несколько разных экосистем могут взаимодействовать для поддержания гомеостаза речного дренажа в рамках биологического региона. Вариативность биорегионов так же играет роль в гомеостатической стабильности биологического региона, или биома.

Гомеостаз экологической системы – способность экосистемы к самоподдержанию и саморегулированию. В его основе – принцип обратной связи, согласно которому отклонение значения того или иного экологического фактора от нормы вызывает соответственное изменение процессов саморегулирования в экосистеме. Поддержание гомеостаза возможно в строго определенных пределах, которые ограничиваются областью действия отрицательной обратной связи. Область действия отрицательной обратной связи изображают в виде гомеостатического плато, которое состоит из ступенек, причем в пределах каждой ступеньки действует отрицательная обратная связь в ответ на небольшие непрерывные отклонения экологических факторов, а переход со ступеньки на ступеньку происходит в результате более значительного скачкообразного изменения экологических факторов.



***Биосферный гомеостаз***

На уровне биосферы гомеостаз выражается в биосферных константах:

- количество живого вещества

- биомасса растительных компонентов биосферы

- биомасса животных компонентов биосферы

Правда, несмотря на научное признание существования указанных констант, их численное выражение до сих пор твёрдо не установлено, вернее, не рассчитано.

По данным Р. Уиттекера (Whittaker) и Г. Лайкинса (Likens) величина общей биомассы нашей планеты примерно равна 1,8 ×1018 г сухого вещества. Живое вещество распределено по поверхности Земли неравномерно. Более 99% биомассы органического вещества планеты сконцентрировано на суше.

О гомеостазе в неживой природе также можно судить по наличию физических и химических констант и законов сохранения массы, энергии, импульса.

**Биосфера** - глобальная экологическая система с прямыми и обратными связями, обеспечивающими механизмы ее функционирования и устойчивости.

Биосфера - централизованная система. Центральным звеном биосферы является живое вещество, что подтверждается его свойствами и функциями.

Биосфера - открытая система. Ее существование невозможно без поступления энергии извне.

Круговорот веществ можно рассматривать как основной механизм гомеостаза биосферы.

Биосфера - саморегулирующаяся система, характеризующаяся [гомеостазом](http://www.oeco.ru/t/59). Гомеостаз биосферы, как и экосистемы, подчиняется принципу ЛеШателье-Брауна: Если на систему действуют силы, выводящие ее из состояния устойчивого равновесия, то равновесие смещается в том направлении, при котором эффект этого воздействия ослабляется.

***Используемая литература***

1.<http://gomeostasis.narod.ru/gomeostasis/Part2/Gl-4.htm>

2.<http://medbiol.ru/medbiol/har/001e4b0c.htm>

3.http://biospace.nw.ru/evoeco/lit/novoselzev.htm

*Семинарское занятие № 13.* ***Основы эволюционной концепции.***

*Основная цель семинарского занятия:* развитие у студентов представлений о происхождении и развитии Вселенной, небесных тел, Земли, об эволюции живой природы, о самоорганизации как источнике и основе эволюции.

*Основные методы организации занятия:* занятие организованно в виде работы студентов с литературой по теме занятия

*Ход занятия:*

1. *происхождение и эволюция Вселенной,*
2. *происхождение и эволюция небесных тел;*
3. *происхождение и эволюция Земли,*
4. *эволюция живой природы,*
5. *эволюционная теория Дарвина,*
6. *синтетическая теория эволюции,*
7. *самоорганизация – источник и основа эволюции,*
8. *Ноосфера (см. Приложение № 29)*

*б. стадия осмысления. Студенты делятся на 8 групп (в соответствии с выделенными категориями) и каждая группа ищет информацию по своему вопросу и составляет краткий конспект (в качестве литературы к занятию используются учебники и учебные пособия по «КСЕ»).*

*в. Стадия рефлексии. На этой стадии группы презентуют свои конспекты.*

*В качестве домашнего задания студентам предлагается подготовить доклады и презентации по теме следующего занятия «Концепции происхождения и эволюции человека. Социобиология. Творчество».*

*Консультации по материалам проекта:*

1. *Возникновение жизни на Земле как процесс самоорганизации.*
2. *Соотношение порядка и беспорядка в природе.*
3. *Природа и общество: единство процессов самоорганизации.*

***Приложение № 29***

***Ноосфера***

***Новые цивилизационные модели и перспективы человека***

Проблемы выживания человечества во весь рост встали уже в начале ХХ века. В 20-х годах В. И. Вернадский высказал идею ***ноосферы*** (ноос - разум) - биосферы, управляемой разумом человека на основе глубокого научного знания всех протекающих в ней процессов. Термин «ноосфера» был введен Леруа и Тейяр де Шарденом. Идеи, близкие к ноосферной высказывались многими учеными и мыслителями. Космизм А. Гумбольдта (1769-1859) и Р. Штайнера (1861-1925) - русский космизм начала ХХ века. Идеи космизма были тесно связаны с прогрессом естествознания на рубеже XIX-XX веков, в их основе лежали идеи эволюционизма. Наиболее полно они отразились в работах В. И. Вернадского о роли биосферы и ноосферы в истории Земли. Его не покидала мысль о том, что научное творчество человека является той силой, которая превратит биосферу в новую фазу, в новое состояние - ноосферу.

Сегодня учение о ноосфере разрабатывается большой группой ученых (Л. Андерсон, Д. Беккер, Н. Моисеев, А. Яншин, А. Урсул и др.). Согласно мнению большинства из них, ноосфера - одно из возможных состояний Земли в будущем, но состояния не застывшего, а изменяющегося со временем. Правильнее было бы говорить о ***ноосферерогенезе*** - непрерывном процессе эволюции биосферы Земли, ее поступательном движении к ноосфере.

А. Д. Урсул, разрабатывающий эту идею в наше время в становлении ноосферы выделяет 3 этапа.

- Информационный (становление информационного общества, наукоемких технологий);

- Экологический (становление общества с высокой экологической культурой);

- Космический (освоение космического пространства и становление космоноосферы).

Грядущее информационное общество одними лишь информационными средствами (компьютерные технологии, компьютерные сети) экологическую катастрофу не предотвратит. Поэтому оно должно перерасти в экологическое общество, где логика сохранения биосферы и повышение устойчивости развития будут доминировать над экономическим ростом. Для этого необходимо перейти от экологических реформ к экологической революции (переход к безотходным технологиям, максимально изолирующим производство от биосферы).

Экологическое общество имеет следующие черты:

- Сохранение биосферы и рациональное природопользование;

- Коэволюция (взаимостабилизирующее развитие) общества и природы;

- Взаимосвязь «Экологии природы» и «экологии культуры», гармонизация отношений в системе «природа-человек-общество»;

- Становление «экологического человека» (человека с высоким уровнем экологической культуры).

- Экологическое выживание и экологобезопасная деятельность.

На сегодня идея ноосферы остается слабо разработанной, и путь в ноосферу кажется еще более трудным и неопределенным, чем это предполагал Вернадский.

В 1987 году в Докладе Международной комиссии ООН была предложена концепция ***устойчивого*** (допустимого, самоподдерживающегося) развития, а в 1992 году Конференция ООН по окружающей среде и развитию, проходившая в Рио-де-Жанейро, утвердила эту концепцию как руководство к действию для всех стран планеты на ХХI век. Устойчивое развитие - это модель развития глобальной экосистемы - биосферы, при котором сохраняется динамическое равновесие между отдельными ее подсистемами (природа, социум, геосистемы). Международная концепция устойчивого развития включает следующие основные положения:

1. Человечество способно придать развитию устойчивый и долговременный характер, с тем, чтобы оно отвечало потребностям ныне живущих людей и не лишало этого будущие поколения. Для этого необходимо:

- соблюдать право людей на экологическую безопасность и благоприятную среду обитания;

- приостановить необратимое расходование невозобновляемых природных ресурсов;

- сохранить необходимое качество окружающей среды;

- преодолеть утраты генофонда планеты.

2. Основой устойчивости развития является бережное отношение к экологическому потенциалу планеты, ограничение и регулирование народонаселения, потребления, производства.

3. Снижение уровня бедности в планетарном масштабе, справедливое распределение ресурсов, предоставление всем возможности реализовать надежды на более благоприятную жизнь, демократическое обеспечение участия граждан в принятии решений, судьбоносных для всей планеты.

4. Отказ от чрезмерной эксплуатации высокоразвитыми странами природных ресурсов слаборазвитых стран.

5. Направление капиталовложений и развитие производств должно согласовываться с общепланетарными возможностями и будущими потребностями.

Выполнение этих условий связано с неизбежностью компромиссов и жертв особенно со стороны высокоразвитых стран, с осознанием всеми слоями населения планеты необходимости выполнять эти условия.

Этот вариант развития планеты вызывает много споров, отношение к нему неоднозначно, особенно со стороны высокоразвитых стран. И получается так, что планета входит в ХХI век без единой концепции развития.

Сегодня в мире окончательно сформировалось мнение, что повышение уровня потребления - это деструктивный путь развития цивилизации, путь, связанный с обострением экологических проблем, путь к глобальному кризису и гибели цивилизации. *Необходимость смены цивилизационной парадигмы требует смены парадигмы развития важнейших подсистем общества - экономической, законодательной, исполнительной, образовательной, здравоохранительной и других.*

Попытки снять экологические проблемы чисто техническими средствами, запретами, декларациями, призывами и командами сверху не увенчались успехом. Причина этого поражения в том, что потребительское мышление человека формировалось тысячелетиями и одномоментно, без специальных мер, длительного, целенаправленного воспитания и формирования соответствующего общественного мнения, экологической культуры всех, и каждого по отдельности, переориентировать человечество на ограничение потребления невозможно. Поэтому на рубеже ХХ и ХХI веков как никогда возрастает роль системы образования, как важнейшего инструмента формирования нового типа культуры, нового общепланетарного мышления, которое будет способствовать не только адаптации человека к быстроменяющимся условиям третьего тысячелетия, но и инициировать его к осуществлению идей коэволюции.

Многочисленные исследования показывают, что раздвоение некогда единой культуры, дисгармония в развитии ее отдельных частей, технократизм мышления - та глубинная причина, которая лежит в основе кризиса отношений в системе «общество-природа», а все остальное - лишь следствие кризиса мышления, а значит кризиса культуры. Разрешение этого кризиса связано, главным образом, с формированием личности нового типа - личности с высокой экологической культурой, планетарным сознанием. *Экологическая культура определяет характер и качественный уровень отношений между человеком и социоприродной средой и проявляется в системе духовных ценностей, во всех видах и результатах человеческой деятельности, связанных с познанием, использованием и научно обоснованным преобразованием природы.* Она включает:

- понимание единства мира, общих закономерностей развития природы и общества, осознание социальной обусловленности взаимодействия человека и природы, его роли и места в социоприродной среде;

- осознание и оценку взаимосвязей между людьми, их культурой и окружающей средой;

- бережное отношение к культурному наследию прошлого и нравственную заботу о будущих поколениях;

умение прогнозировать последствия своих действий, подчинить свою деятельность правовым нормам общества, принять экологически ответственное решение;

- заботу о сохранении благоприятной социоприродной среды, практическую деятельность по ее улучшению;

- здоровый образ жизни, заботу о своем здоровье и здоровье окружающих.

Именно знание общих закономерностей развития мира, осознание и оценка взаимосвязей между природой, обществом и культурой способствуют пониманию того места, которое предназначено человеку в грандиозной системе Мироздания, а значит образу мышления и поведения в социоприродной среде.

Планетарное сознание - рефлексия отдельным индивидом и человечеством в целом реалий устойчивого развития. Оно ориентировано на приоритет общечеловеческих ценностей, понимание необходимости коллективных действий по поддержанию устойчивого развития биосферы, на решение глобальных проблем на основе наукоемких и информационных технологий. Формирование нового мышления требует изменения многих параметров системы образования и, прежде всего, содержание образования. Одним из основных принципов построения нового содержания должен стать принцип конвергенции естественнонаучного и гуманитарного знания. И кто знает, может быть, синтез естественнонаучного и гуманитарного мышления приведет человечество к более глубокому познанию природы, пониманию множественности взаимосвязей, лежащих в основе всех вещей, начиная от микромира и заканчивая Вселенной.

**Новые понятия и термины:** социогенез, этнос, этногенез, цивилизация, формационный подход, стадиальные и локальные теории, пассионарность, ноосфера, устойчивое развитие.

**Ведущие идеи:**

- общество как открытая, неравновесная, диссипативная, эволюционирующая система;

- эволюция общества как результат взаимодействия процессов самоорганизации и организации;

- культура как механизм управления социальным развитием;

- необходимость коэволюции природы и общества в целях его устойчивого развития.

*Семинарское занятие № 14.* ***Концепции происхождения и эволюции человека.***

*Основная цель семинарского занятия*: развитие у студентов представлений о происхождении и эволюции человека, об эволюции культуры человека и творчестве как высшей психической активности человека.

*Основные методы организации занятия*: занятие организовано в виде конференции, на которой студенты презентуют свои доклады по теме занятия, обсуждение докладов проходит с помощью метода шести шляп мышления (описание метода – см. Приложение № 30).

*Ход занятия:*

*В начале занятия студенты делятся на шесть групп и каждой из них выдается шляпа определенного цвета (красная, желтая, черная, белая, зеленая, синяя). Затем первый докладчик презентует свое сообщение, после чего каждая из групп высказывает свое мнение по данному докладу (соответственно своей шляпе). Перед выступлением второго докладчика группы меняются шляпами и потом вновь высказывают свое отношение, но уже в соответствии с новой шляпой и т.д.*

***Приложение № 30***

**Метод шести шляп мышления (Шесть шляп де Боно)**

Автор метода: Эдвард де Боно, 80-е гг. XX в.

**Суть метода**

Шесть шляп мышления - простой и практический способ, позволяющий преодолеть три фундаментальные трудности, связанные с практическим мышлением: эмоции, беспомощность, путаницу. Метод позволяет разделить мышление на шесть типов, или режимов, каждому из которых отвечает метафорическая цветная "шляпа". Такое деление позволяет использовать каждый режим намного эффективнее, и весь процесс мышления становится более сфокусированным и устойчивым.

**План действий**

1. Пройти обучение принципам и применению метода, что позволяет запомнить правила, научиться использовать и сознательно применять их на практике.
2. После этого использовать определенные "режимы мышления" для осознания, контроля и приспособления образа мышления при решении конкретных проблем.
3. Надевая, снимая, сменяя шляпу мышления или только называя "шляпу", чтобы просто обозначить свое мышление, мы принимаем на себя определенную роль, на которую эта шляпа указывает.

**Особенности метода**

В цветной печати основные цвета наносятся на бумагу по отдельности. Но, в конце концов, все они смешиваются и дают цветную печать. Метод шести шляп - это применение того же принципа в мышлении: попытка научиться уделять внимание разным аспектам мышления по одному за раз. В результате сочетание этих различных аспектов дает мышление в полном объеме.

Шесть метафорических шляп разных цветов представляют каждый из основных типов мышления. Большее число шляп было бы громоздким и запутывающим. Меньшее - не адекватным.

Шесть шляп мышления предназначены для творческого и конструктивного мышления, которые дополняют оценочное и аналитическое.

**Правила использования шляп**

1. Надевая шляпу мышления, мы принимаем на себя роль, на которую эта шляпа указывает.
2. Снимая шляпу конкретного цвета, мы уходим от этого типа мышления.
3. При смене одной шляпы на другую происходит мгновенное переключение мышления. Такой метод позволяет призвать к переключению хода мысли, не обижая человека. Мы не нападаем на высказываемые мысли, а просим об изменении.
4. Для обозначения своего мнения можно просто назвать шляпу и тем самым показать, какой тип мышления предполагается использовать. Например, просто сказав, что надеваете черную шляпу, вы получаете возможность обсуждать идею, не нападая на человека, предложившего ее.

**Шесть шляп мышления**

**Красная шляпа.** Красный цвет наводит на мысль об огне. Красная шляпа связана с эмоциями, интуицией, чувствами и предчувствиями. Здесь не нужно ничего обосновывать. Ваши чувства существуют, и красная шляпа дает возможность их изложить.

**Желтая шляпа.** Желтый цвет наводит на мысль о солнце и оптимизме. Под желтой шляпой мы стараемся найти достоинства и преимущества предложения, перспективы и возможные выигрыши, выявить скрытые ресурсы.

**Черная шляпа.** Черный цвет напоминает о мантии судьи и означает осторожность. Черная шляпа - это режим критики и оценки, она указывает на недостатки и риски и говорит, почему что-то может не получиться.

**Зеленая шляпа.** Зеленый цвет напоминает о растениях, росте, энергии, жизни. Зеленая шляпа - это режим творчества, генерации идей, нестандартных подходов и альтернативных точек зрения.

**Белая шляпа.** Белый цвет наводит на мысль о бумаге. В этом режиме мы сосредоточены на той информации, которой располагаем или которая необходима для принятия решения: только факты и цифры.

**Синяя шляпа.** Используется в начале обсуждений, чтобы поставить задачу мышления и решить, чего мы хотим достичь в результате. Это режим наблюдения за самим процессом мышления и управления им (формулировка целей, подведение итогов и т. п.).

Дополнительная информация:

1. Почему шляпы? Шляпу легко надеть и снять. Это относится и к нашей ситуации, поскольку мы должны уметь менять различные типы мышления с такой же легкостью, как и цветные шляпы.
2. До 90% ошибок в мышлении (в нетехнических областях) - это ошибки восприятия. Логические ошибки очень редки.
3. Метод шести шляп обогащает наше мышление и делает его более всесторонним. Если мы просто просим других о чем-то подумать, часто они приходят в растерянность, однако если их приглашают исследовать предмет, используя схему шести шляп, широта их восприятия быстро возрастает.

**Интернет-ресурс:** <http://www.inventech.ru/pub/methods/metod-0003/>

*Семинарское занятие № 15.* ***Принцип универсального эволюционизма.***

*Основная цель семинарского занятия:* формирование у студентов представлений о принципе универсального эволюционизма.

*Основные методы организации занятия:* Для проведения занятия используется стратегия «Продвинутая лекция» (см. Приложение № 31).

*Ход занятия:*

*Объем информации для занятия разбивается на три смысловые части. К каждой части готовятся вопросы, которые помогают достижению основных целей занятия. Аудитория разбивается на пары. Ответы на вопросы коротко фиксируются на доске. При слушании лекции один из пары отмечает в лекции те моменты, которые обсуждались при ответах на вопросы, второй отмечает новую информацию, которая оказалась для аудитории новой. После каждой части лекции каждый из пары заполняет таблицу:*

|  |  |
| --- | --- |
| Это нам уже знакомо | Об этом узнали впервые |
|  |  |

*По окончании лекции вся информация, которая зафиксирована в графе «Об этом узнали впервые» разбивается на три части:*

*1. новые факты;*

*2. новые обобщения;*

*3. новые смыслы.*

*Если не будет хватать учебного времени на данную работу по* разбивке на части, *можно предложить ее для домашнего задания.*

*Первая часть лекции, в которой раскрываются основные идеи, обсуждавшиеся естествоиспытателями XVII-XIX веков, и способствовавшие разработке эволюционного учения, предваряется следующими вопросами:*

*1. Что было известно об эволюции естествоиспытателям до работ Ч. Дарвина?*

*2. В чем состоит основная заслуга Ч. Дарвина при объяснении эволюционного процесса?*

*Вторая часть лекции посвящена объяснению основных эмпирических обобщений для обоснования принципа универсального эволюционизма. Перед второй частью задается следующий вопрос: Что из теории Дарвина можно рассматривать как свойственное не только живому, а всем уровням организации материи?*

*Перед третьей частью лекции преподаватель просит выделить самые крупные бифуркации во всеобщем эволюционном процессе. В данной части лекции приводятся сведения о самых крупных бифуркациях – возникновении жизни (или живого вещества), возникновении разума (индивидуального и коллективного). Объясняется взаимосвязь глобальных экологических кризисов с основными этапами антропогенеза, показывается, что творчество Природы (по созданию новых видов, т.е. по организации эволюционного процесса) и творческая деятельность Человека организованы по одному и тому же механизму.*

Используемая литература

1. Швец И.М. Краснодубская С.В. Активные формы обучения в преподавании курса «Концепции современного естествознания»: Электронное методическое пособие. – Нижний Новгород.- 2010.

***Приложение № 31***

**Первая часть лекции**

Прежде, чем разобраться с тем, что понимать под принципами универсального эволюционизма, рассмотрим основные позиции, характеризующие просто понятие «эволюции».

О существовании эволюции было известно и до Ч. Дарвина. Идеи эволюции начинают пробивать себе дорогу уже в XVII веке после того, как достаточно накопилось фактического материала о многообразии отдельных представителей живого мира [2].

1. Провозглашается принцип градации (Лейбниц).

2. Развивается представление о «лестнице существ».

3. Обосновывается гипотеза о развитии Земли (Бюффон).

4. Идеи эволюции заложены в трудах энциклопедиста Д. Дидро, который считал, что мелкие изменения всех существ и длительность существования Земли вполне могут объяснить возникновение разнообразия органического мира.

5.Французский ученый П. Мопертюи высказал гениальную догадку:

а) о корпускулярной природе наследственности;

б) об эволюционной роли уничтожения форм, не приспособленных к выживанию;

в) о значении изоляции в развитии новых форм.

6. Дед Ч. Дарвина Эразм Дарвин утверждал (правда в поэтической форме), что:

а) существует принцип происхождения единства всех живых существ;

б) что органический мир развивался миллионы лет.

Однако в целом можно сказать - несмотря на высказывавшиеся гениальные догадки о развитии живой природы, до конца XVIII века господствует в биологии мысль о целесообразности установленных в природе «порядков», определившихся *мудростью Творца*.

Высказывавшиеся элементы эволюционизма еще не складывались в эволюционное учение. Впервые такое учение было создано Ж.Б. Ламарком. В его труде «Философия зоологии» дается:

а) эволюционное обоснование «лестницы существ»;

б) вводится принцип градации, поясняющий, что эволюция идет на основании *внутреннего стремления организмов к прогрессу*, а внешние причины лишь нарушают правильность градации;

в) вводится также принцип *изначальной целесообразности* реакций любого организма на изменение внешней среды;

г) признается возможность прямого приспособления.

*По Ламарку:*

а) вслед за изменениями условий

б) тотчас следует изменение привычек,

в) посредство упражнения соответствующие органы изменяются в нужном направлении (первый закон);

г) эти изменения передаются по наследству (второй закон).

Итак, непосредственно в первой половине XIX века (до создания Ч. Дарвиным теории эволюции) существовало:

1) эволюционное учение Ламарка;

2) Ч. Лайелем были заложены основы исторической геологии и обоснован *принцип актуализма* (исторические изменения земной коры определяются действием тех же сил, которые исподволь незаметно действуют и сегодня);

3) Р. Чемберсом обобщены в 2-х томной сводке доказательства эволюции;

4) К.Ф. Рулье (Россия) развил концепцию о возникновении органического мира из неорганического, о постепенном естественном изменении организмов и формировании многообразия существ под влиянием изменения внешних условий («Основной закон жизни»), о наследственности и изменчивости как основных свойствах живых организмов;

5) А.Н. Бекетов в работе «Гармония в природе» (1858) приводит данные об изменении решений в различных условиях существования, в том числе и *о борьбе за существование*.

Непреходящая заслуга Ч. Дарвина состоит в том, что он объяснил процесс развития и становления видов, вскрыв механизм эволюции. Именно это и превратило эволюционное учение в теорию эволюции [1].

*Теоретические обобщения Ч. Дарвина.*

1. Вывод о существующем в природе стремлении к размножению каждого вида в геометрической прогрессии. Потенциально каждый вид способен произвести и производит гораздо больше особей, чем выживает их до взрослого состояния. Следовательно, остальные гибнут «в борьбе за существование». – I вывод.

2. Для животных и растительных организмов характерна *всеобщая изменчивость* признаков и свойств, ибо даже в потомстве одной пары родителей нет совершенно одинаковых особей. При средних благоприятных условиях эти различия могут не играть существенной роли, но в крайне неблагоприятных условиях каждое мельчайшее различие может стать решающим для выживания.

3. Из сопоставления фактов борьбы за существование и всеобщей изменчивости признаков и свойств, Дарвин пришел к заключению о неизбежности в природе избирательного уничтожения одних особей и размножения других - *естественного отбора*.

В процессе борьбы за существование ничтожные на первый взгляд различия дают определенные преимущества одним особям и приводят к гибели других. В результате отпала необходимость прибегать к сверхъестественным силам при объяснении явлений изменения и развития органического мира.

Таким образом, из теории эволюции Ч. Дарвина следуют основные позиции, определяющие всеобщее в развитии.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Изменчивость Отбор | Закрепление нового признака наследственностью  Так творит Природа |  |

**Вторая часть лекции**

В основе схемы универсального эволюционизма лежит некоторое количество эмпирических обобщений [2].

1. Вселенная представляет собой единую саморазвивающуюся систему.

- хотя бы то, что все элементы связаны между собой хотя бы силами гравитации (единство).

2. Во всех процессах, имеющих место во Вселенной, неизбежно присутствуют случайные факторы, влияющие на их развитие, и все эти процессы протекают в условиях некоторого уровня неопределенности.

- случайность и неопределенность – факторы не эквивалентные, но их действие имеет последствия, в равной степени непредсказуемые исследователем. И поэтому они находятся вне нашего контроля. Они лежат в основе всей микрофизики, мутагенеза и т.д., всех этажей организации материи.

3. Во Вселенной властвует наследственность, настоящее и будущее зависит от прошлого.

- не определяется прошлым, а зависит от него.

4. В мире властвуют законы, являющиеся принципами отбора.

- в мире косного вещества характерное время изменения принципов отбора лежит за пределами нашего возможного наблюдения, и поэтому мы имеем право считать законы физики неизменными

5. Принципы отбора допускают существование биофуркационных

- возмущенных (в смысле Пуанкаре) состояний, т.е. состояний, из которых даже отсутствие стохастических факторов, возможен переход материального объекта в целое множество новых состояний.

- в бифуркационном состоянии дальнейшая эволюция оказывается принципиально непредсказуемой, поскольку новое русло эволюционного развития будет определяться, прежде всего, теми неконтролируемыми случайными факторами, которые будут действовать в момент (период) перехода.

Эволюция

Бифуркация

Последствия:

1) Необратимость эволюции.

2) Вероятность повторения в эволюционном развитии Вселенной какого-либо из прошлых состояний = 0.

3) Отсюда → необратимость времени.

4) Стохатистика и бифуркация приводят в процессе эволюции к непрерывному росту разнообразия и сложности организационных форм материального мира.

Кажется, что Природа все время дает возможность проявиться новым и новым формам организации материи, потенциально ею заготовленным, ей органически присущим, т.е. согласным ее фундаментальным законам. И все это происходит как следствие заложенных в ней возможностей, на детали самого процесса развития принципиально непредсказуемы.

Казалось бы, возникает противоречие: из 2 закона термодинамики о росте энтропии следует вывод об увеличении хаоса в любой замкнутой системе, но ведь и увеличение разнообразия, - в пределе хаос, ведет к тому же. Следовательно, Суперсистему и Вселенную, по-видимому, нельзя считать замкнутой.

Итак: общий эволюционный процесс как процесс самоорганизации, несмотря на его стихийность, обладает определенной направленностью. Непрерывно растет разнообразие форм организации, т.е. бытия материи и характера их взаимодействия, растет и сложность структур - другими словами, тот объем информации, с помощью которого они могли быть описаны.

Если наложить принцип универсального эволюционизма на теорию эволюции Дарвина, то точку изменчивости можно считать точкой бифуркации. В ходе мутагенеза, обеспечивающем изменчивость, нельзя предсказать, какой признак окажется востребованным. Востребованность обеспечивает отбор. Он отбирает те признаки, которые определяют принадлежность данного объекта, как элемента в систему более высокого иерархического порядка.

**Третья часть лекции**

Среди непрерывно происходящих бифуркаций в эволюции планетарного вещества две из них имеют для нас особое значение. Это *возникновение жизни*, т.е. живого вещества и *разума.*

Несмотря на то, что по раздельности все признаки жизни существуют и в неживой материи (воспроизводимость и рост кристаллов, обмен веществом и энергией, дискретность, отражение как реакция на факторы внешней среды), но все вместе, характеризуя живое вещество, признаки жизни являются эмерджентным (системным) свойством новой системы, которое также отобралось отбором в бифуркационной точке, как и все остальные. Поэтому не стоит искать причинно-следственные логические цепочки, объясняющие происхождение жизни.

В ходе естественной истории развития живого вещества можно выделить самые крупные бифуркации (или ароморфозы, говоря эволюционным языком): переход от прокариотов к эукариотам, возникновение многоклеточности, которые резко усилили биоразнообразие, а также - возникновение разума.

Мышление, как природное явление, мы должны рассматривать, подобно феномену жизни, в качестве некоторого системного свойства. Его особенности также не выводимы из свойств отдельных нейронов и отдельных связей между ними. Появление мышления можно трактовать как результат действия «алгоритмов сборки», рождающей новые свойства *мозга как единой системы.*

Разум человека можно интерпретировать также как новый способ адаптации вида Homo sapiens к условиям обитания.

Далее, следуя логике следования бифуркаций, обеспечивающих самоорганизацию, имеет смысл говорить об удивительном феномене мирового процесса самоорганизации - формировании *коллективного Разума [3].*

И разум отдельного человека и Коллективный Разум являются системными свойствами живого вещества:

1) разум человека - системное свойство совокупности нейронов его мозга;

2) Коллективный Разум - системное свойство совокупности индивидов, обладающих разумом и возможностью обмена информацией.

Необходимо отметить, что по мере эволюционного развития материи все значимее становится проявление такого ее свойства, как информация, наряду с другими, такими как масса и энергия.

И при появлении разума человека обмен информацией, общение, становится одним из основных системных свойств и превращает индивидуумов в новую (более организованную систему).

Не трудно убедиться в том, что Коллективный Разум уже с самого начала антропогенеза стал развиваться значительно быстрее, чем разум отдельного человека [3]. Преимущество в выживании получал уже не отдельный человек, а племя, которое могло хранить, передавать и использовать знания о выживании.

С появлением кроманьонца, когда морфологическое развитие человека практически прекратилось, развитие разума отдельного человека, его потенциальных возможностей также существенно замедлилось, а, может быть, и вовсе прекратилось. Но развитие Коллективного Разума продолжает происходить со все возрастающей скоростью, причем тем быстрее, чем эффективнее развиваются связи между людьми и организация информационных потоков. Совершенствование Коллективного Разума начинает приобретать лавинообразный характер по мере развития новых средств связи. Нарастающее ускорение НТП с помощью компьютеров и Интернета тому подтверждение.

В ходе антропогенеза, становления Коллективного Разума было, по меньшей мере, две бифуркации, оказавшие особое влияние на развитие рода человеческого (и всего живого вещества).

Первая началась в глубине палеолита и тянулась много десятков, а, может, и сотни лет истории верхнего палеолита. Эту бифуркацию или революцию еще называют мезолитической. Она перевела эволюцию человека на новые рельсы - в совершенствование общественной организации племен.

Развитие и усложнение техники обработки камня и кости, новые знания, овладение огнем - все это постепенно сделалось для первобытных орд основой поддерживаемого равновесия с окружающей средой. Однако реализация возникших потенциальных возможностей требовала совершенно нового уровня коллективной памяти. Для передачи накопленных сведений и мастерства следующим поколениям уже не доставало тех средств обучения и формирования коллективного поведения и, особенно, коллективной памяти, которые были свойственны, например, стадным животным. У стада тоже есть коллективная память, основанная на обучении подражанием или по принципу «сделай, как я». Но с помощью такого механизма обучения можно сохранить лишь очень ограниченный набор сведений.

Зарождающееся общество нуждалось в значительно большем - в сохранении умельцев и знатоков, способных сохранять и передавать знания другим поколениям. Эти умельцы могли не обладать многими физическими бойцовскими качествами и должны были бы отбрасываться механизмами естественного отбора и внутривидовой борьбой. Но вместе с ними погибли бы и приобретенные опыт и знания. Вот почему на этом этапе антропогенеза начала возникать система различных табу, которая регулировала межличностные отношения в племени и способствовала бы сохранению и передаче накопленного опыта.

Табу «Не убий» вошел в разных формах в жизненные нормы всех племен и народов. Он привел к затуханию внутривидовой борьбы и перевел эволюцию на путь совершенствования общественной организации племен.

Вторая кардинальная перестройка процесса развития рода человеческого произошло уже в начале неолита.

Появление лука, копий, дальнейшее усовершенствование технологии обработки камня, методов коллективной охоты, привело к уничтожению стад мамонтов и крупных копытных, которые составляли основу питательного рациона кроманьонских предков. И потребности растущего человека уже перестали соответствовать ресурсным возможностям его экологической ниши. Так возник первый глобальный экологический кризис.

Люди сумели выйти победителями из этого кризиса, изобретя сначала земледелие и затем скотоводство. Экологическая ниша человечества качественно расширилась.

Итак, выход из обоих кризисов:

1) не одномоментен;

2) непредсказуем (первый раз → нравственные запреты + наскальные рисунки).

второй → основа для появления излишек и частной собственности + письменность.

3) за счет творческой энергии людей (надо было что-то придумать принципиально новое, чего еще просто не было).

Последствия данной революции были чрезвычайно принципиальны для развития человечества. Мало того, что дальше стала складываться история человечества, обусловленная развитием форм собственности. Чрезвычайно важным было то, что с появлением земледелия и скотоводства Человек начинает все более и более активно перестраивать биосферу под свои нужды. Не столько себя под биосферу, что является типичным для всего живого мира и предшествующей эволюции Человека, а трансформировать биосферу, ибо для этого у него появились новые возможности.

И это была целенаправленная сознательная деятельность, сначала она сводилась к созданию агроценозов и селекции животных; затем к использованию возобновляемых источников энергии; к организации НТР.

И сейчас мы на пороге новой бифуркации, а может быть, уже в ней, последствия которой не предсказуемы, но которая происходит:

а) за счет творческой энергии человечества;

б) ведет к увеличению его разнообразия (за счет социальных и культурных форм).

Интересно, что творчество Человека в целом происходит по тому же механизму, что и творчество Природы.

Творчество Природы - это создание Нового в ходе эволюции. Принципиально важны: изменчивость → отбор → наследственность. В творческой деятельности Человека отмечают те же компоненты [4].

|  |  |
| --- | --- |
| *В Природе* | *У Человека* |
| Эволюционирующая популяция | Опыт субъекта, который включает присвоенный им опыт современников, равно как и опыт предшествующих поколений. |
| Непредсказуемая изменчивость эволюционного материала | Деятельность сверхсознания (интуиция), т.е. такие трансформации и рекомбинации следов (энграмм) ранее полученных впечатлений, чье соответствие или несоответствие реальной действительности устанавливается лишь позднее. |
| Отбор | Деятельность сознания, подвергающего гипотезы (своеобразные «психические мутации и рекомендации») сначала логическому отбору, а затем экспериментально-производственной и общественно-практической проверке. |
| Фиксация нового в наследственности | Закрепление результатов отбора в индивидуальной памяти субъекта и в культурном наследовании сменяющихся поколений. |

В этой связи интересно проследить эволюцию механизмов памяти, что может являться подтверждением универсальности принципа эволюционизма.

Точки бифуркации в эволюционном процессе живого вещества и Коллективного разума совпадают с новыми возможностями организации новых устройств памяти для сохранения информации.

Эволюционный

процесс

|  |  |
| --- | --- |
| Механизм конвариантной редупликации у прокариотов (нет избытка генетической информации, но есть избыток молекулярной (иммунологической) памяти для хранения информации). | Переход к эукариотам. Возникновение полового механизма для усложнения и увеличения изменчивости генетической информации (хранение информации в генах) |

|  |  |
| --- | --- |
| Хранение информации в нейрологической памяти | Хранение информации в языке (устное творчество → письменность → компьютер |

Таким образом, универсальность принципа эволюционизма проявляется:

1. в том, что он работает на разных уровнях организации реальности. (Мы рассмотрели в качестве примера уровни живого вещества: организменный, органный, надорганизменный: Человечество как Коллективный Разум);

2. рассмотрены все основные характеристики реальности: масса (вещество), энергия и информация;

3. в онтологическом и гносеологическом проявлении:

а) в трудах Дарвина налицо совмещение причинно-следственной и вероятностной логики

б) в принципе универсального эволюционизма И. Моисеева в это совмещение вливается еще и системная логика: новое свойство после бифуркации вписывает данную систему в более высокоорганизованную (самоорганизация).

**Литература**

1. Яблоков, А. В., Юсуфов, А.Г. Эволюционное учение (Дарвинизм): Учебник для биологических специальностей вузов. 4-ое изд. - М.: Высшая школа, 1998. - С.336.

2. Моисеев, И.И. Восхождение к разуму: Лекции по универсальному эволюционизму и его приложениям. - М.: ИздАт, 1993. - С.192.

3. Моисеев, И.И. Универсум. Информация. Общество. - М.: Устойчивый мир, 2001. - С.200.

4. Симонов, П.В. Мотивированный мозг: высшая нервная деятельность и естественнонаучные основы общей психологии. - М.: Наука, 1987. - С.269.

***6.Современное естествознание и будущее науки***

***(4 часа – семинарские занятия)***

Особенности современного этапа развития науки. Естествознание и мировоззрение. Естествознание и философия. Общие закономерности современного естествознания. Особенности в развитии современной науки. Современная естественнонаучная картина мира и Человек (Человек как исследователь окружающего мира, Двуединство проблемы построения картины мира: человек познает природу, будучи ее неотъемлемой частью и природа в образе человека познает самое себя). На пути к целостной культуре (Естествознание как феномен общечеловеческой культуры, Триада «целостность природы – целостность культуры – целостность человеческой личности» как перспектива духовного совершенствования человека).

*Основные понятия: Современная естественнонаучная картина мира, мировоззрение, философия, Человек, духовность, нравственность, культура.*

*Семинарское занятие № 16.* ***Особенности современного этапа развития науки.***

*Основная цель семинарского занятия:* развитие у студентов представлений об особенностях развития современной науки и основных закономерностях развития современного естествознания.

*Основные методы организации занятия:* занятие происходит в виде мультимедийной слайд-лекции (см. Приложение № 32).

*Ход занятия*

*а. Стадия вызова. Студентам предлагается вспомнить определение науки, характерные черты науки, вспомнить этапы развития естествознания.*

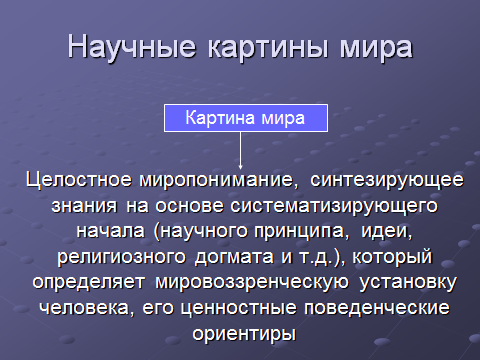
*б. На стадии осмысления учащимся предлагается мультимедийной слайд-лекция по теме занятия*

*в. Стадия рефлексии. Студенты пишут синквейн на тему «Современная наука»*

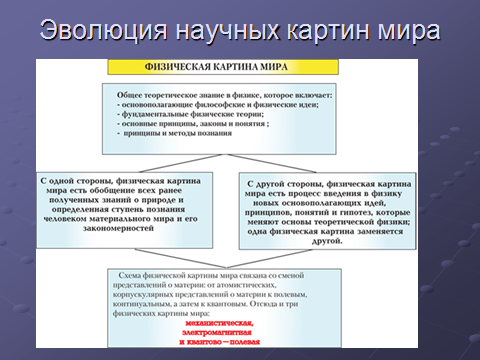
*Консультации по материалам проектов:*

1. *Иерархия физических, химических, биологических и социальных процессов.*
2. *Эволюционное мировоззрение – важнейший результат современного научного мышления*
3. *Социально-этические и гуманистические принципы биологического познания.*
4. *Научная революция: смена парадигм и картин мира.*
5. *Принципы историзма – фундаментальный принцип науки о живом.*

***Приложение № 32***

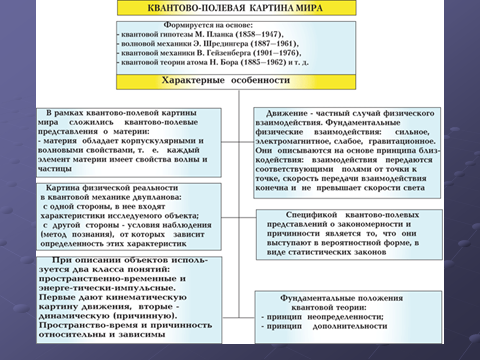
****

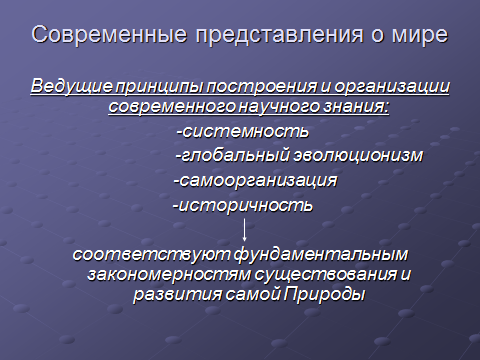
****

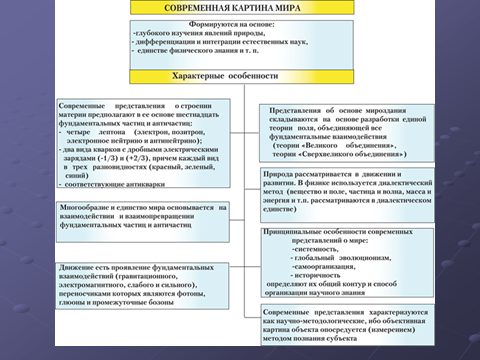
****

****

****

****

****

****

*Семинарское занятие № 17.* ***Современная естественнонаучная картина мира и Человек.***

*Основная цель семинарского занятия:* развитие понимания у студентов двуединства проблемы построения картины мира и приобщение студентов через творчество к основной мировой ценности – духовному совершенствованию человека.

*Основные методы организации занятия:* на заключительном занятии студенты вновь выполняют творческое задание - графически изображают естественнонаучную картину мира с позиции «целостность природы – целостность культуры – целостность человеческой личности» как перспектива духовного совершенствования человека

*Ход занятия*

*а. Представление студентами подготовленных в ходе домашнего задания изображения естественнонаучных картин мира. Каждая группа, представляя вновь созданную картину мира, подчеркивает те отличия и особенности, которые были не предусмотрены в первоначальной картине мира. Студенты в аудитории делятся на три группы:*

*1 группа отмечает наиболее интересные и важные с их точки зрения особенности в представляемой картине мира.*

*2 группа отмечает недостаточно проработанные с их точки зрения положения в представляемой картине мира.*

*3 группа делает предложения по возможному совершенствованию с их точки зрения представляемой картины мира.*

*При представлении картины мира следующей группой студентов группы в аудитории меняются заданиями.*

*Консультации по материалам проектов:*

1. *Условия признания новых естественнонаучных идей обществом.*
2. *Критическое восприятие материалов СМИ научных сенсациях.*
3. *Можно ли усовершенствовать человеческий род?*
4. *Развитие духовного и нравственного мира как эволюционный процесс.*
5. *Человеческое достоинство, права человека и защита будущих поколений.*

***Лабораторный практикум не предусмотрен***

***. Учебно-методическое обеспечение дисциплины***

***. Основная литература***

1. Гусейханов М.К. Концепции современного естествознания: Учебник / М.К. Гусейханов, О.Р. Раджабов. – 7-е изд., перераб. и доп. – М.: Издательство – торговая корпорация «Дашков и Ко», 2009г. – 540 с.
2. Дубнищева Т.Я. Концепции современного естествознания. Учебник под ред. акад. М.Ф. Жукова. 2-ое издание. – М.: ИВЦ «Маркетинг»; Новосибирск: ООО «Издательство ЮКЭА», 2000г. – 832 с.
3. Концепции современного естествознания. Учебник для вузов. 3-е издание. Под редакцией В.Н. Лавриненко, В.П. Ратникова. – М.: ЮНИТИ, 2003г.
4. Концепции современного естествознания: Учебник для вузов. Под ред. Л.А. Михайлова – СПб: Питер, 2009г. – 335 с.
5. Найдыш В.М. Концепции современного естествознания: Учебник. – Изд. 3-е, перераб. и доп. – М.: Альфа-М; ИНФРА – М, 2009г. – 704 с.
6. Рузавин Г.И. Концепции современного естествознания: учеб. – М.: Проспект, 2008г. – 288 с.
7. Свиридов В.В. Концепции современного естествознания: Учебное пособие. – 2-е изд. – СПб.: Питер, 2005г. – 349 с.

***Дополнительная литература***

1. Горелов А.А. Концепции современного естествознания. – М.: Владос, 1999г.
2. Гриб А.А. Концепции современного естествознания / А.А. Гриб. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2003г. – 311 с.
3. Грудзинская Е.Ю., Марико В.В. Активные методы обучения в высшей школе. Учебно-методические материалы по программе повышения квалификации «Современные педагогические и информационные технологии». – Нижний Новгород, 2007, 182 с.
4. Карпенков С.Х. Концепции современного естествознания: учебник / С.Х. Карпенков. – 11-е изд., перераб. и доп. – М.: КНОРУС, 2009г. – 672 с.
5. Кашапов М.М. «Активные методы обучения студентов практ.рук.» Ярославль: ЯрГУ, 2005. – 118 с.
6. Концепции современного естествознания / Под ред. Проф. С.И. Самыгина. – Ростов-на-Дону: Феникс, 1997г.
7. Кузнецов В.И., Идлис Г.М., Гутина В.Н. Естествознание. – М.: Агар, 1996г. – 384 с.
8. Лебедева Н.В., Дроздов Н.Н., Криволуцкий Д.А. Биологическое разнообразие: Учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений. – М.: Гуманит. Изд. Центр ВЛАДОС, 2004г. – 432 с.
9. Лихин А.Ф. Концепции современного естествознания: учеб. – М.: ТК Велби, Изд-во Проспект, 2008г. – 264 с.
10. Пригожин И., Стенгерс И. Порядок из хаоса, М., 1986г.
11. Саган К. Космос: Эволюция Вселенной, жизни и цивилизации / Карл Саган; пер. с англ. А.Сергеева. – СПб.: Амфора, 2004г. – 525 с.
12. Теяр де Шарден П. Феномен человека, М., 1987г.
13. Швец И.М., Яблоков В.А. Концепция курса «Естествознание» для профильной школы//Естествознание в школе, 2004, №6, С.60-65

***Интернет-ресурсы***

1. Иванов-Шиц А.К. Лекционный курс «Концепции современного естествознания. Режим доступа: <http://science.luxepage.com/>
2. Матюхин С.И., Фроленков К.Ю. Мультимедийный учебно-методический комплекс «Концепции современного естествознания». Режим доступа: <http://www.ostu.ru/personal/sim/Concept>

***Вопросы для контроля***

***Курсовой проект студенты могут выполнять самостоятельно либо в группе по 2-3 человека. Темы выбираются самостоятельно.***

Темы курсовых проектов с одной стороны отражающие курс, с другой стороны темы, отражающие тематику научно-практической студенческой конференции.

*Тематика курсовых проектов:*

1. Возникновение жизни на Земле как процесс самоорганизации.
2. Соотношение порядка и беспорядка в природе.
3. Иерархия физических, химических, биологических и социальных процессов.
4. Эволюционное мировоззрение – важнейший результат современного научного мышления
5. Критическое восприятие материалов СМИ о научных сенсациях.
6. Псевдонаучное знание в современной культуре.
7. Условия признания новых естественнонаучных идей обществом.
8. История общественного движения в защиту животных.
9. Социально-этические и гуманистические принципы биологического познания.
10. Научная революция: смена парадигм и картин мира.
11. Золотое сечение – как одно из наиболее ярких проявлений гармонии природы.
12. Принципы историзма – фундаментальный принцип науки о живом.
13. Природа и общество: единство процессов самоорганизации.
14. Биотических аспект в развлечениях с животными.
15. Воспитание, образование и проблемы биоэтики.
16. Особенности формирования этики живого в России.
17. Проблемы биоэтики – как пересечение биологических, медицинских, философских, юридических и педагогических наук.
18. Развитие духовного и нравственного мира как эволюционный процесс.
19. Человеческое достоинство, права человека и защита будущих поколений.
20. Благо и вред в контексте биоэтики.
21. Можно ли усовершенствовать человеческий род?

Выполнение курсового проекта предполагает консультационную помощь со стороны преподавателя и творческое развитие студентом темы и разделов курсового проекта.

Курсовой проект выполняется и защищается в сроки, определенные учебным графиком.

***Курсовой проект включает в себя:***

*Введение (1 стр.)*

*Основные разделы курсового проекта (25-30 стр.)*

*Заключение (1 стр.)*

*Список литературы*

*Приложения (возможны)*

Во ***введении*** обосновываются:

1) актуальность выбранной темы, необходимость решения проблемы в современных условиях;

2) цели и задачи, которые намечается реализовать в курсовом проекте.

В ***основных разделах курсового проекта*** раскрывается как сама проблема, так и история становления и современное состояние проблемы.

В ***заключении*** формулируются выводы, характеризующие степень решения задач, которые ставились при разработке курсового проекта. Выводы нумеруются. Каждое составляющее защищаемых положений должно быть аргументировано и методически безупречно доказано в разделах курсового проекта. В выводы следует включать как положительные, так и отрицательные результаты исследования.

После заключения приводится перечень ***использованной литературы*** (в алфавитном порядке). Подбирая литературу (монографии, брошюры, журнальные статьи и т.п.), необходимо учитывать время ее издания. В первую очередь следует использовать литературу последних лет.

**Оформление курсового проекта**

Рекомендуется следующий порядок размещения материала в курсовом проекте:

- титульный лист;

- оглавление;

- введение;

- основные разделы курсового проекта;

- заключение;

- список использованной литературы;

- приложения.

**Правила оформления курсового проекта:**

- курсовой проект выполняется на бумаге стандартного формата А4 на одной стороне листа машинописно с оставлением полей; все страницы должны быть пронумерованы (нумерация начинается с титульного листа); сокращение слов, кроме общепринятых, не допускается;

- при распечатке использовать следующие параметры печати: шрифт № 14 TNR; полуторный межстрочный интервал; левое поле - 3 см, правое – 1,5 см, верхнее - 2 см, нижнее - 2 см.

**Защита курсового проекта**

Курсовой проект, удовлетворяющий предъявленным требованиям, допускается к защите.

График защиты курсовых проектов вывешивается на доске объявлений.

Защита курсового проекта, как правило, проводится публично в присутствии группы. Проекты, выполненные по темам, отражающие тематику научно-практической студенческой конференции, могут быть представлены и защищены во время проведения конференции. Также возможна публикация тезисов проекта.

Защита курсового проекта, как правило, состоит в коротком докладе (8—10 мин) студента(ов) и ответах на вопросы по существу проекта.

1. **Критерии оценок**

Зачтено - Ведение дневника-конспекта, защита естественнонаучной картины мира, защита курсового проекта.

Не зачтено – отсутствие дневника-конспекта, картины мира и курсового проекта.

Светлана Вячеславовна **Сидоренко**, Юлия Евгеньевна **Францева,**

Ирина Михайловна **Швец**

***Использование активных методов обучения в курсе «Концепции современного естествознания»***

*Учебно-методическое пособие*

Компьютерная верстка: Ю.Е. Францева

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования

«Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского».

603950, Нижний Новгород, пр. Гагарина, 23.

Подписано в печать \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_. Формат 60х84 1/16.

Бумага офсетная. Печать офсетная. Гарнитура Таймс.

Усл. печ. л. 2,5. Заказ № \_\_\_\_\_. Тираж 300 экз.

Отпечатано в типографии

Нижегородского госуниверситета им. Н.И. Лобачевского

603600, г. Нижний Новгород, ул. Большая Покровская, 37

Лицензия ПД № 18-0099 от 14.05.01