

**КАЗАНСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**

**Р.А.НУРУЛЛИН**

**КОНЦЕПЦИИ СОВРЕМЕННОГО  
ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ**

**Учебно-методический комплекс**

**Казань**

**2012**

ББК 20я73  
УДК113/119

*Печатается по решению Редакционно-издательского совета  
ФГАОУВПО «Казанский (Приволжский) федеральный университет»  
методической комиссии философского факультета*

*Протокол № 3 от 26 марта 2012 г.*

*заседания кафедры общей философии  
Протокол № от марта 2012 г.*

**Научный редактор**

докт. филос. наук,  
проф.

**Рецензент:**

Доктор филос. наук, профессор **Н.М.Солодухо**

**Нуруллин Р.А.**

**Концепции современного естествознания: Учебно-методический комплекс / Р.А.Нуруллин – Казань: Изд-во КФУ, 2012. - 138 с.**

Предложен перечень основных положений концепций естествознания, история развития основных направлений естествознания и тенденции развития науки. В тезисной форме изложены основные современные представления о развитии природы от микро-, макро- до мегамира, пространства и времени и т.д. Дана характеристика структурных уровней организации материи, отмечены актуальные проблемы современной физики, космологии, кибернетики, химии, биологии, а также основные проблемы человечества, возникающие с научно-техническим прогрессом.

Предназначено для студентов, изучающих дисциплину «Концепции современного естествознания», а также может быть полезно широкому кругу читателей.

© Казанский университет, 2012

© Нуруллин Р.А., 2012

## ОГЛАВЛЕНИЕ

<b>ВВЕДЕНИЕ</b> .....	7
<b>I. РАБОЧАЯ УЧЕБНАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ</b> .....	8
I.1. Организационно-методический раздел .....	8
I.1.1. Цели и задачи дисциплины .....	8
I.1.2. Место дисциплины в системе высшего профессионального образования .....	8
I.1.3. Основные дидактические единицы и понятия дисциплины .....	9
I.2. Содержание дисциплины .....	19
I.2.1. Объем дисциплины и виды учебной работы студентов .....	19
I.2.2. Учебно-тематические планы .....	19
<b>II. КРАТКОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ</b> .....	23
<b>Раздел 1. СВЯЗЬ ФИЛОСОФИИ И ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ</b> .....	23
1.1. Мироззрение .....	24
1.2. Философия естествознания .....	24
1.3. Специфика философии науки .....	24
1.4. Структура философии науки .....	25
1.5. Наука, классификация наук .....	26
<b>Раздел 2. ОСОБЕННОСТИ МАТЕМАТИЧЕСКОГО ПОЗНАНИЯ</b> .....	27
2.1. Непосредственный предмет математики .....	27
2.2. Предмет математики в действительном мире .....	28
2.3. Соотношение предметов математики, логики и естествознания .....	28
2.4. Соотношение между теоретической и прикладной математикой .....	29
2.5. Проблемы развития математики .....	31
2.6. Внешние факторы развития математики .....	31
2.7. Внутренние факторы развития математики .....	32
<b>Раздел 3. ПРИНЦИП СИСТЕМНОСТИ</b> .....	34
3.1. Принцип целостности. Часть и целое .....	35
3.2. Упорядоченность бытия. Форма и содержание .....	36
3.3. Принцип системности. Элементы и структура .....	37
<b>Раздел 4. ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ КИБЕРНЕТИКИ</b> .....	40
4.1. Предмет кибернетики и ее основные принципы .....	41
4.2. Макро- и микроподходы в кибернетики .....	42

4.3. Структура кибернетики .....	43
4.4. Проблемы теории информации .....	44
4.5. История становления теории информации .....	45
4.6. Основные концепции теории информации .....	47
4.7. Управление и познание .....	50
4.8. Знание и информация .....	52
4.9. Проблема моделирования функций человеческого мозга .....	53
<b>Раздел 5. КОНЦЕПЦИИ ПОЗНАНИЯ НА УРОВНЕ ФИЗИКИ</b> .....	<b>55</b>
5.1. Проблемы учения о структуре и свойствах материи .....	55
5.2. Структура материи .....	57
5.3. Взаимодействие и движение в современной физике .....	60
5.4. Проблема детерминизма и причинности в современной физике .....	64
5.5. Принципы современной физики .....	68
<b>Раздел 6. ПРОСТРАНСТВО И ВРЕМЯ</b> .....	<b>72</b>
6.1. Пространство и время как атрибутивные свойства материи .....	72
6.2. Пространственно-временные свойства материи и скорость .....	74
6.3. Единство материи, движения, пространства и времени .....	75
6.4. Прерывность и непрерывность пространства и времени .....	76
<b>Раздел 7. КОНЦЕПЦИИ ПОЗНАНИЯ НА УРОВНЕ</b> <b>КОСМОЛОГИИ</b> .....	<b>77</b>
7.1. Философские основания космологических моделей .....	77
7.2. Эволюция представлений о Вселенной .....	78
7.3. Состояние сингулярности и эволюция Вселенной .....	79
7.4. Проблемы космологических теорий .....	81
7.5. Бесконечность материального мира .....	82
<b>Раздел 8. КОНЦЕПЦИИ ПОЗНАНИЯ НА УРОВНЕ ХИМИИ</b> .....	<b>84</b>
8.1. Проблемы познания химической науки .....	85
8.2. Методы и концепции познания в химии .....	87
<b>Раздел 9. КОНЦЕПЦИИ ПОЗНАНИЯ НА УРОВНЕ</b> <b>БИОЛОГИИ</b> .....	<b>84</b>
9.1. Философские основания ранних концепций происхождения живого .....	95
9.2. Диалектическое решение происхождения жизни .....	96
9.3. Мировоззренческие основания и методологические принципы концепции А.И.Опарина .....	97
9.4. Философские аспекты современных решений проблемы происхождения живого .....	98

9.5. Основные этапы становления идеи развития в биологии .....	99
9.6. Сущность дарвиновского решения проблемы развития органического мира .....	100
9.7. Главные направления развития эволюционной теории и идейная борьба с антидарвинизмом .....	102
9.8. Возникновение синтетической теории эволюции .....	103
9.9. Критика современных метафизических и идеалистических концепций эволюции .....	105
9.10. Принцип системности в исследовании живого .....	105
<b>Раздел 10. НАУЧНОЕ ПРОГНОЗИРОВАНИЕ БУДУЩЕГО .....</b>	<b>109</b>
10.1. Методы прогнозирования .....	109
10.2. Научно-техническая революция .....	111
10.3. Альтернативы будущего .....	112
10.4. Глобальные проблемы и социальный прогресс .....	113
10.5. Происхождение глобальных проблем .....	114
10.6. Необратимость прогресса .....	115
10.7. Ускорение ритма истории .....	116
 <b>III. ТЕМЫ СЕМИНАРОВ, КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ И АТТЕСТАЦИОННЫЕ ВОПРОСЫ .....</b>	 <b>117</b>
III.1. Темы к семинарским занятиям .....	117
III.2. Варианты тем контрольных работ для студентов заочной формы обучения .....	123
III.3. Аттестационные вопросы по дисциплине КСЕ .....	125
 <b>IV. ТРЕБОВАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ .....</b>	 <b>126</b>
 <b>V. ЛИТЕРАТУРЫ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОГО ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ ПО КСЕ .....</b>	 <b>128</b>
V.1. Библиографический список по различным направлениям науки .....	128
V.2. Библиографический список основной литературы .....	135
V.3. Библиографический список из новых учебных пособий по КСЕ .....	137

## ВВЕДЕНИЕ

«Концепции современного естествознания» относительно молодая дисциплина, читаемая в рамках программы высшей школы. Она позволяет студентам не ограничиваться узкими рамками выбранной той или иной профессии, а сформировать в сознании будущих специалистов целостное мировоззрение на основе достижений современного естествознания.

Введение в программы университетов дисциплины «Концепции современного естествознания» соответствует идеологии высшего образования XXI века и преследует цель – повышение уровня фундаментальной подготовки специалистов. Основное содержание понятия «концепции естествознания» состоит в том, что это система взглядов, основных идей, постулатов и теоретических положений, определяющих основной смысл той или иной области науки о природе.

В данной разработке предложен основной набор необходимых для успешной подготовки студентов понятий и определений, лежащих в основе того или иного раздела естествознания.

Отличительной особенностью является то, что в работе имеется раздел посвященный основным положениям и специфике развития математики. Хотя математика и не относится к естествознанию, но ее влияние на естествознание огромно, так как становление различных разделов естествознания в теоретическую науку напрямую определяется математизацией ее положений.

Работа будет полезной для студентов при подготовке к экзаменам, так как содержит в себе широкий спектр необходимых определений по каждому из разделов естествознания и библиографический список, необходимый для самостоятельной работы студентов.

Учебно-методический комплекс по дисциплине: «Концепции современного естествознания» составлен в соответствии с требованиями Государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования для студентов с очной и заочной формой обучения.

# **I. РАБОЧАЯ УЧЕБНАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

## **I.1. Организационно-методический раздел**

### **I.1.1. Цели и задачи дисциплины**

«Концепции современного естествознания» относительно молодая дисциплина, читаемая в рамках программы высшей школы. Она позволяет студентам не ограничиваться узкими рамками выбранной той или иной профессии, а сформировать в сознании будущих специалистов целостное мировоззрение на основе достижений современного естествознания.

Введение в программы университетов дисциплины «Концепции современного естествознания» соответствует идеологии высшего образования XXI века и преследует цель – повышение уровня фундаментальной подготовки специалистов. Основное содержание понятия «концепции естествознания» состоит в том, что это система взглядов, основных идей, постулатов и теоретических положений, определяющих основной смысл той или иной области науки о природе.

В данной разработке предложен основной набор необходимых для успешной подготовки студентов понятий и определений, лежащих в основе того или иного раздела естествознания.

Отличительной особенностью является то, что в работе имеется раздел посвященный основным положениям и специфике развития математики. Хотя математика и не относится к естествознанию, но ее влияние на естествознание огромно, так как становление различных разделов естествознания в теоретическую науку напрямую определяется математизацией ее положений.

Работа будет полезной для студентов при подготовке к экзаменам, так как содержит в себе широкий спектр необходимых определений по каждому из разделов естествознания и библиографический список, необходимый для самостоятельной работы студентов.

### **I.1.2. Место дисциплины в системе высшего профессионального образования**

«Концепции современного естествознания» относительно молодая дисциплина, которая читается студентам гуманитарных факультетов.

Современную эпоху называют эпохой постмодерна, которая составляет культуру информационной цивилизации. Отличается она от индустриального общества тем, что впервые в истории развития человечества, динамика смены поколения технологий превысила динамику смену поколений людей. Сегодня человек вынужден приводить свою биологию и ментальность не к медленным природным циклам, а к быстро изменяющимся условиям цивилизации. Будущий человек – это человек не просто получивший формальное обучение, а человек способный выходить к самообучению. Смысл образования – это формирование креативной личности, способной посредством самообразования решать масштабные проблемы общества. Чтобы человеку ориентироваться в современных условиях его бытия и четко знать свое место в мире требуется относительно устойчивое мировоззрение. Формирование широкого мировоззрения, в свою очередь, требует универсальных знаний по многим направлениям научного отражения действительности. Мировоззрение как целостный образ мира составляет основу социализации современного индивида и способствует становлению его в общественно-полезную личность, способной на себя брать ответственность, а не быть просто послушным «винтиком» социальной системы.

Дисциплина: «Концепции современного естествознания» есть отражение мира не с точки зрения языка конкретных направлений естествознания, а составляет рефлексию на науку. Другими словами, это концептуальный, целостный взгляд на мир на различных структурных уровнях отражения действительности. Синтез различных достижений естественной науки осуществляется на основе универсальных категорий философии. Данная дисциплина является необходимой ступенью для изучения таких дисциплин как: «Культурология», «Социология», «Политология», «История политической культуры», «Логика», «Информатика», «Математический анализ», «Демография», «Теория управления», «Теория организации».

### **I.1.3. Основные дидактические единицы и понятия дисциплины**

Естественнонаучная и гуманитарная культуры; научный метод; история естествознания; панорама современного естествознания; тенденции развития; корпускулярная и континуальная концепции

описания природы; порядок и беспорядок в природе; ; хаос; структурные уровни организации материи; микро-, макро- и мегамиры; пространство, время; принципы относительности; принципы симметрии; законы сохранения; взаимодействие; близкодействие; дальноедействие; состояние; принципы суперпозиции, неопределенности, дополненности; динамические и статистические закономерности в природе; законы сохранения энергии в макроскопических процессах; принцип возрастания энтропии; химические системы; энергетика химических процессов; реакционная способность веществ; особенности биологического уровня организации материи; принципы эволюции, воспроизводства и развития живых систем; многообразие живых организмов – основа организации и устойчивости биосферы; генетика и эволюция; человек: физиология, здоровье, эмоции, творчество, работоспособность; биоэтика; экология и здоровье; человек, биосфера и космические циклы; ноосфера; необратимость времени; самоорганизация в живой и неживой природе; принципы универсального эволюционизма; путь к единой культуре.

### ***Основные понятия***

**1.Мировоззрение.** Совокупность социально-экономических, философских, политических, правовых, религиозных, национальных, этических, эстетических взглядов и убеждений, которые формируются в результате материальной и духовной деятельности человека.

**2.Философское мировоззрение.** Развивающаяся теоретически обоснованная система общих взглядов на окружающий мир и место человека в нем.

**3.Наука.** Развивающаяся система знаний, связанная с открытием новых явлений и законов, которая одновременно выполняет функции социального регулятора в качестве социального института.

**4.Отличие естественных наук от гуманитарных.** Точные науки – отрасли математики. Гуманитарные науки – науки о человеке и обществе. Естественные науки – науки о живой и неживой природе. Точные и естественные науки нацелены на производство предельно точного, конкретного, логически непротиворечивого научного знания. Гуманитарные науки не обладают пока развитым, как у естествознания, методологическим аппаратом.

**5. Основные этапы истории естествознания.** Древний Вавилон и Египет – начала математики. Знания в виде алгоритмов. Древняя Греция – зарождение фундаментальной науки. Древний Рим – прикладные технологии. Возрождение – наука как вид творчества и средство познания человека. Новое время – наука как производство знаний. XX век – научно-техническая революция и порог экологической катастрофы. Конец XX и начало XXI вв. превращение научных знаний в технологический ресурс.

**6. Наука как социальный институт и как система знания.** История науки – архив идей. Твердое ядро науки – академические и исследовательские институты, жесткие рамки парадигм, научная картина мира. Наука переднего края – альтернативные гипотезы, теории и концепции, часто противоречащие господствующему научному мировоззрению.

**7. Функции науки.** Познание мира. Расширение горизонтов познания. Функции: объяснительная и прогнозирующая. Тенденции: гуманизация процесса познания и результатов научной деятельности. Экологизация научных исследований. Интердисциплинарные методологии.

**8. Что представляет собой научное знание?** Гипотеза – теоретически обоснованное, но экспериментально не проверенное представление о реальности. Теория – система взаимосвязанного обобщенного достоверного знания о фрагменте действительности. Концепция – единая система мировидения и миропонимания, определяющая стиль научного мышления и стратегию исследовательской деятельности. Парадигма – совокупность концепций, теорий, гипотез, научных традиций, единая научная картина мира, система предпочтительного методологического инструмента – все, что детерминирует развитие научного направления на многие десятилетия вперед.

**9. Научная картина мира.** Система представлений о мире, его общих свойствах и закономерностях. Возникает на основе определенной научной теории или концепции. Постоянно совершенствуется и обновляется. Обогащает обыденное и теоретическое мировоззрение.

**10. Принцип соответствия в науке.** Новые теории никогда абсолютно не отрицают старые, а лишь определяют границы применимо-

сти старой теории. Данный принцип устанавливает приемственность новой и старой теорий.

**11. Определения материи, вещество и поле.** Материя – общее, сходное основание многообразия вещей, явлений и процессов; Вещество и поле – основные формы существования материи. Вещество обладает массой покоя, скорость движения частиц намного меньше скорости света, всегда дискретно, имеет большую концентрацию энергии; поле не имеет массы покоя, распространяется со скоростью света, обладает волновой природой, обладает слабой концентрацией энергии.

**12. Концепция великого объединения.** Проблема Поле-Вещество в современной физике. Слияние двух видов материи на квантовом уровне реальности. Существование 4-х типов взаимодействия: гравитационного, электромагнитного, сильного и слабого. Гипотеза слияния всех типов взаимодействия в момент космологической сингулярности. Методы экспериментальной проверки этой гипотезы.

### ***13. Принцип относительности Галилея в механике Ньютона.***

Галилей открыл закон инерции и сформулировал принцип относительности механического движения. Сила не поддерживает скорость, а изменяет ее, т.е. вызывает ускорение. Если нет сил, то тело будет оставаться или в покое, или в прямолинейном, равномерном движении сколь угодно долго, пока не появится сила. Отсюда принцип относительности Галилея утверждает, что опыты, проводящиеся в неподвижной и движущейся равномерно, прямолинейно системах координат, дадут одинаковые результаты, т.е. все законы физики сохраняются для любых инерциальных систем отсчета.

**14. Механистическая картина мира.** Механическая картина мира основана на том, что атом рассматривается как мельчайший первокирпичик материи. В данной картине действуют исключительно законы ньютоновской механики, а любое тело считается четко локализованным в пространстве и времени.

**15. Понятие научной революции.** Научной революцией называется распад парадигмы, конкуренция между альтернативными парадигмами и, наконец, победа одной из них, т.е. переход к новому периоду «нормальной науки» (период безраздельного господства парадигмы).

**16. Специальная теория относительности (СТО).** Согласно СТО пространственно-временные свойства движущегося объекта зависят от скорости этого движения так, что теоретически с его возрастанием тело в направлении движения сокращается по длине, а время замедляет свой бег.

**17. Охарактеризуйте эйнштейновскую картину мира.** Когда имеем дело с большими массами и скоростями движения, мы вынуждены пользоваться теорией относительности Эйнштейна, неевклидовыми (Лобачевского, Римана) геометриями. Гравитационное поле, создаваемое массами, связывается с кривизной пространственно-временного континуума. Гравитация вызывает «искривление» пространства и замедление времени, что сказывается на всех происходящих в мире процессах.

**18. Отличительная особенность представлений о пространстве Ньютона и Эйнштейна.** По Ньютону пространство и время существуют независимо от движущейся материи. Когда мы имеем дело с малыми массами и скоростями намного меньше скорости света, мы пользуемся механикой Ньютона и представлениями о пространстве как пустомместилище тел и говорим: «тело движется в пространстве и времени». Когда мы имеем дело с большими массами и со скоростями, соизмеримыми со скоростями света, для описания пространства и времени используются теория относительности Эйнштейна, неевклидовы геометриями Лобачевского и Римана, и должны говорить: «тело движется как пространство и время».

**19. Космология.** Астрофизическая теория структуры и динамики изменения Метагалактики, включающая в себя понимание свойств всей Вселенной.

**20. Назовите космологические модели Вселенной.** Теория Большого Взрыва: от космологической сингулярности до вычислений критической плотности. Две космологические картины будущего Вселенной – пульсации или непрерывного расширения. Возможное прошлое «пульсирующей» Вселенной. Скрытая масса. Черные дыры. Разбегание галактик.

**21. Концепции происхождения Солнечной системы и Земли.**

Тяжелые элементы синтезируются при взрывах сверхновых (первичных звезд в шаровых скоплениях) и затем выбрасываются в

межзвездное пространство, где они со временем концентрируются в газопылевые облака, из которых образуются звезды второго поколения типа Солнца и планеты вокруг них.

**22. Модель строения атома Бора.** Бор постулировал, что электроны могут двигаться не по любым орбитам, а только по тем, которые лежат на некоторых определенных расстояниях от центрального ядра. Электрон, вращающийся вокруг ядра, можно представить себе как волну, длина которой зависит от скорости.

**23. Модель строения атома Резерфорда.** Резерфорд предложил планетарную модель атома, где легкие электроны вращаются вокруг ядра, состоящего из тяжелых нуклонов.

**24. Радиоактивность.** Самопроизвольное превращение одного атомного ядра в другое.

### **25. Дуализм волны и микрочастицы в квантовой механике.**

С точки зрения квантовой механики любой микрообъект характеризуется соотношением неопределенности Гейзенберга. Говоря о частице, мы представляем единицу вещества, находящуюся в определенном месте пространства и в данный момент времени, обладающую энергией, скоростью и импульсом и ей можно точно задать координаты и время. Связывая частицу с волной, мы переходим в область неограниченной синусоиды и, следовательно, значение « $n$ », импульса, в одной точке не имеет смысла.

### **26. Принцип дополнительности Бора в квантовой механике.**

Для того, чтобы достичь лучшего понимания между парными понятиями классической физики Н. Бор ввел понятие «дополнительность». Он рассматривал картину частицы и картину волны в качестве взаимодополняющих описаний одной и той же реальности, каждое из которых истинно лишь частично и имеет ограниченное применение.

**27. Принцип неопределенностей в квантовой механике.** Соотношение неопределенностей Гейзенберга в квантовой механике. Проблема неустранимости взаимодействия макроскопической исследовательской системы «человек-прибор» с микроскопической исследуемой системой «микрочастица-взаимодействие».

**28. Электромагнитная природа света.** Свет представляет собой электромагнитные колебания в видимом диапазоне частот. Свет обла-

дает волновыми свойствами (интерференция, дисперсия) и распространяется в вакууме с определенной конечной скоростью.

**29. Понятие физического поля и типы полей.** Поле не имеет массы покоя, распространяется со скоростью света, обладает волновой природой. В физике различают следующие типы полей: электромагнитные, гравитационные, сильные и слабые.

**30. Гравитационные взаимодействия.** Они относятся к универсально-распространенным и проявляют себя как притяжение между всеми видами материи. В классической физике описываются законом тяготения Ньютона, а в общей теории относительности (ОТО) связываются с кривизной пространственно-временного континуума.

**31. Электромагнитное взаимодействие.** Относится к универсально-распространенным и может проявлять себя и как притяжение (между разноименно заряженными телами) и как отталкивание (между одноименно заряженными телами).

**32. Слабое взаимодействие.** Связано с излучением нейтрино и антинейтрино. Отвечает за радиоактивность. Радиус взаимодействия  $10^{-15}$  см.

**33. Сильное взаимодействие.** Отвечает за объединение нуклонов (протонов и нейтронов) в ядра. Радиус взаимодействия  $10^{-13}$  см.

**34. Симметрия в физике.** Свойство законов оставаться инвариантными (неизменными) при определенных преобразованиях, которым могут быть подвергнуты входящие в них величины.

**35. Идеи атомизма в естествознании.** Атомистическая теория видит основу всех вещей в атомах – неделимых мельчайших частицах вещества. Согласно современным представлениям, атом – устойчивая система, в которой электроны удерживаются на своих орбитах благодаря притяжению противоположных зарядов электрона и протона.

**36. Понятия система, элемент, структура.** Система – упорядоченное множество взаимосвязанных элементов, обладающее структурой и организацией; элемент – неразложимый далее (в данной системе рассмотрения) компонент (единица анализа) сложных явлений; структура – относительно устойчивый способ (закон) связи элементов целого.

**37. Определение кибернетики.** Кибернетика – наука об управлении в машинах, живых организмах на основе получения, хранения,

переработки, передачи информации. Объектом кибернетики являются управляемые системы.

**38. Теория информации.** Теория информации - это раздел кибернетики, занимающийся методами описания, оценки, управления, передачи и использования информации. Основное понятие теории информации – количество информации.

**39. Функциональная концепция информации.** Информация присуща только живой природе, обществу и кибернетическим системам и не присуща системам неживой природы.

**40. Атрибутивная концепция информации.** Информация неотделимый атрибут всех материальных систем без исключения.

**41. Энтропия и ее связь с тепловой энергией.** Энтропия – мера неупорядоченности системы. С увеличением тепловой энергии усиливается флуктуация физических параметров системы, следовательно растет и мера неупорядоченности системы.

**42. Синергетика - современная научная парадигма.** «Творческий» хаос – источник новых упорядоченных структур. Бифуркации – «сгустки» альтернативных моделей будущего системы: случайность в выборе дальнейшего пути. Знание внутренних тенденций развития сложных систем – принцип управления для достижения режима с обострением. Принцип дополнительности в описании самоорганизации. Признание истины в данной ситуации.

**43. Системы искусственного интеллекта.** Проблемы взаимодействия «человек-ЭВМ». Логические и эвристические возможности компьютерных систем. Экспертные системы.

**44. Периодический закон Д.И. Менделеева.** Д. Менделееву удалось систематизировать все химические элементы, найти периодический закон зависимости свойств элементов от их атомного веса (точнее, от положительного заряда ядра атома).

**45. Самоорганизация в неживой природе.** Самоорганизация в химических системах: от лабораторной осциллирующей реакции «Белоусова-Жаботинского» до самоорганизации в естественных предбиологических системах («химическая эволюция» и ее проблемы).

**46. Модель химической эволюции.** Появление полимерных глобул, способных к самоуплотнению и ламарковской эволюции. Основные противоречия химического развития приурочены к системе «химическое соединение – среда».

**47. Биологические уровни организации материи.** В живой природе имеются следующие уровни организации – субклеточный (органовидный), клеточный, органнй, организменный, популяционно-видовой, биоценотический, биосферы в целом.

**48. Гипотезы происхождения жизни.** 1. Религиозная. 2. Идея самопроизвольного зарождения живого. 3. Идея панспермии (занесения жизни из космоса). 4. Концепция А.И. Опарина (субстратная, биохимическая). 5. Энергетическая концепция (И. Пригожин). 6. Информационная концепция (А. Колмогоров, М. Эйген). 7. Теория эволюции элементарных, открытых каталитических систем (А. Руденко).

**49. Строение клетки.** Биологическая клетка состоит из: клеточной мембраны (контролирует, что входит в клетку и что из нее выходит), ядра (центр управления клетки), ядрышко (производство рибосом), рибосом (синтезируют белки), митохондрий (центр производства молекул, обеспечивающих клетку энергией), хромосомы (содержат ДНК – основной генетический план).

**50. ДНК - основа генетического материала.** В ядре каждой клетки находятся хромосомы (молекулы ДНК). В ДНК содержится вся информация, определяющая генотип каждого организма. Отдельные участки хромосомы, ответственные за те или иные наследственные признаки, называют генами. Каждому виду соответствует определенный набор хромосом, определяемый количеством хромосом и их генными характеристиками.

**51. Модель биологической эволюции Ч. Дарвина.** По Дарвину, элементарной единицей эволюции выступает не отдельный организм, как у Ламарка, а популяция. Поэтому противоречия развития оказались приуроченными не к системе «организм-среда», а к системе «популяция-биоценоз». Диалектика учения Дарвина – в неизбежной борьбе за существование, которая выводится им из противоречия между способностью организмов к размножению в геометрической прогрессии и ограниченности средств к жизни, ведущей к уничтожению большей части организмов и к сохранению лишь наиболее приспособленных.

**52. Концепция биосферы В.И. Вернадского.** В. Вернадский рассмотрел биосферу как основную систему геологического преобразования на Земле, которая в дальнейшем, начиная с момента, когда разум-

ная преобразовательная деятельность человека становится соизмеримой по своим масштабам с естественными процессами на Земле, должна перейти в ноосферу.

**53. Биосфера и техносфера.** Биосфера – совокупность живых организмов, связанная с определенной геологической оболочкой. Человек как часть биосферы создает искусственную природу, в частности – техносферу. Техносфера – совокупность технических (информационно-регулятивных и энергетических) устройств и систем.

**54. Понятие ноосферы.** Ноосфера – сфера взаимодействия человека и природы, в пределах которой разумная человеческая деятельность становится главным фактором преобразований на планете.

**55. Экология человека:** здоровье, творчество – надежды и опасения. Актуальность проблемы экологии человека и его окружения в современности. Тенденции в оценке права творчества в технологическом обществе. Духовное здоровье цивилизации.

**56. Генная инженерия** – перспективы и ограничения в XXI веке. Открытия молекулы ДНК: от 1868 г. до 30-х годов XX века. ДНК – регулярный полимер, находящийся в хромосомах живой клетки. Ген – часть ДНК, определяющая специфику клетки. Генотип – совокупность генов. 1975 г. – полный запрет на работу с генами болезнетворных микробов и онкогенных вирусов. Разработка приемов генной инженерии, исключающих опасность. Генноинженерная фармакология: получение интерферона – белка с антивирусным действием. Производство кормовых белков.

**57. Наука и общество.** Наука и политика. Экстернализм – признание детерминации науки со стороны общества и политического режима. Интернализм – убежденность в независимом характере эволюции научного познания. Проблема социального контроля за научными разработками в определенных областях физики, химии и биологии. Принцип минимальной зависимости деятельности научного сообщества данной страны от господствующего в ней политического режима.

## I.2.Содержание дисциплины

### I.2.1.Объем дисциплины и виды учебной работы студентов

Вид учебной работы	Объем часов по формам обучения		
	очная	заочная	заочная на базе высшего образования
№№ семестров	1к2с	1к1с	
Всего часов			
Лекций			
Семинары			
Самостоятельная работа			
Итоговая форма контроля (зачет, экзамен, к/р, реферат, курсовая работа)			

### I.2.2.Учебно-тематические планы

Название разделов и тем	Всего	Виды учебных занятий			
		Аудиторные занятия, в том числе			Самостоятельная раб.
		лекции	сем-ры	лабор. раб	
<b>Раздел 1.Соотношение науки и философии</b>					
1.Мировоззрение. Философия естествознания. Специфика философии науки. Структура науки.					
2.Наука, классификация наук					
<b>Раздел 2.Особенности математического познания</b>					

3.Предмет математики. Соотношение предметов математики, естествознания и логики. Соотношение между прикладной и теоретической математикой					
4.Внешние и внутренние факторы развития математики					
Раздел 3.Принцип системности в науке					
5.Принцип целостности. Упорядоченность бытия.					
6.Системные объекты. Самоорганизующиеся системы					
Раздел 4.Основные принципы кибернетики					
7.Предмет кибернетики и ее основные принципы. Процесс управления. Микро- и макроподходы в кибернетики. Структура кибернетики					
8.Проблемы теории информации. Современные концепции информации. Сигнал и виды информации. Проблема моделирования функций человеческого мозга					
Раздел 5.Концепции познания на уровне физики					
9.Проблемы учения о структуре и свойствах материи. Вещество и поле – основные формы существования материи. Взаимодействие и движение в современной физике					
10.Принципы современной физики: причинности, соот-					

ветствия, дополнительно-сти, симметрии.					
Раздел 6. Пространство и время					
11. Пространство и время как атрибутивные свойства материи. Пространственно-временные свойства материи и скорость Единство материи, движения, пространства и времени Прерывность и непрерывность пространства и времени					
Раздел 7. Концепции познания на уровне космологии					
12. Эволюция представлений о Вселенной. Состояние сингулярности и эволюция Вселенной					
13. Проблемы космологических теорий. Бесконечность материального мира					
Раздел 8. Концепции познания на уровне химии					
14. Проблемы познания химической науки и ее проблемы.					
15. Методы и концепции познания в химии.					
Раздел 9. Концепции познания на уровне биологии					
16. Философские основания ранних концепций происхождения живого. Диалектическое решение происхождения жизни. Мировоззренческие основания и методологические принципы концепции					

А.И.Опарина. Философские аспекты основных современных решений проблемы происхождения живого.					
17.Основные этапы становления идеи развития в биологии. Сущность дарвиновского решения проблемы развития органического мира. Главные направления разви- тия эволюционной теории и идейная борьба с антидарвинизмом.					
18.Возникновение синтетической теории эволюции. Критика современных мета- физических и идеалистиче- ских концепций эволюции. Принцип системности в ис- следовании живого.					
Раздел 10. Научное прогнозирование будущего					
19. Методы прогнозирова- ния. Научно-техническая революция. Альтернативы будущего.					
20.Глобальные проблемы и социальный прогресс. Происхождение глобальных проблем					
21. Необратимость про- гресса. Ускорение ритма истории. Учение о ноосфере.					

## **II. КРАТКОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Раскрывается содержание дисциплины с учетом современного состояния науки, культуры, а также перспектив их развития. Данный раздел составлен в соответствии с требованиями ГОС ВПО по специальности подготовки. Все разделы дисциплины разбиты на относительно завершенные темы, Каждый раздел имеет свое название, соответствующее дидактическим единицам государственного образовательного стандарта специальности подготовки.

### **Раздел 1. СВЯЗЬ ФИЛОСОФИИ И ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ**

#### **План:**

1. Понятие мировоззрения и научного мировоззрения.
2. Философия естествознания.
3. Специфика философии науки.
4. Наука и классификация наук.

#### **1.1. Мировоззрение**

Естествознание всегда было под пристальным вниманием философии и является одним из определяющих компонентов формирования мировоззрения. Мировоззрение – это совокупность философских, экономических, социально-политических, правовых, этических, эстетических и религиозных взглядов, убеждений и идеалов, которые формируются в результате материальной и духовной деятельности человека. О мировоззрении можно говорить как о мировоззрении личности, рода, группы, нации, класса. Самой обобщенной формой мировоззрения является философское мировоззрение.

Философским мировоззрением называется теоретическая система общих взглядов на окружающий мир и место человека в нем и составляет основу мировоззрения в целом. Философское мировоззрение обобщает достижения всей мировой культуры, то есть является достижением всей мировой практики и познания. Универсальный характер проявления законов философии делает ее особой наукой, а

именно, наукой о науке. Особая роль философии выражается еще в том, что она выступает мировоззренческой и методологической основой любой деятельности человека и выступает теоретической базой любого знания.

## **1.2. Философия естествознания**

Философия (от греч. *phileo* – люблю и *sophia* – мудрость, *philosophia* – любовь к мудрости) пришла на смену мифологии. Мифология – эмоциональное, фантастическое отображение природной и социальной действительности и основано на вере. Философия – рациональное объяснение мира и основана на разуме и доказательствах. Долгое время философия существовала как натурфилософия, то есть как учение о природе в целом. По мере развития общества происходила дифференциация, размежевание знаний на отдельные отрасли человеческой деятельности. Зародились такие науки как география, астрономия, логика, геометрия и другие, имеющие как правило прикладное значение. Саму же философию можно назвать как – науку о наиболее общих законах развития природы, общества, мышления и познания, и как особую форму общественного сознания, систему философских дисциплин, способствующих формированию духовных ценностей человека. Относительно роли и места философии в общей системе знаний в современное время образовались две крайние точки и подходы во взглядах на мир: сциентизм и антисциентизм.

Сциентизм сводит философию к науке и явно преувеличивает роль и возможности естествознания и техники в жизни общества, в решении социальных проблем, проблем взаимоотношений природы и общества, которые носят глобальный характер. Сциентизм имеет много названий позитивизм, технократизм. Она считает, что любая частная наука сама по себе философия (Конт, Рассел и др.).

Антисциентизм – отказывает философии в научности и ограничивает ее антропологией, то есть учением о человеке.

## **1.3. Специфика философии науки**

1. Понятия в философии носят всеобщий, универсальный и абстрактный характер, поэтому законы философии называются катего-

риями. Но математика также предельно абстрактна и претендует на универсальность, но это формальная наука и математика не имеет объекта исследования в реальном мире.

2. Философия науки осуществляет особую рефлексию. Рефлексия – это знание о знании. Данная особенность философии заключается в том, что философия рефлектирует саму познавательную деятельность. Исследует сам процесс исследования и тем самым выступает в качестве самосознания науки.

3. Философия науки имеет мощный аксиологический аспект (ценностный компонент). Проявляется это в том, что философия, будучи рефлексией над всей культурой, должна утверждать гуманистические идеалы, веру в истину, в добро, справедливость, формировать в обществе нормальный нравственный климат на основе общечеловеческих ценностей, императивов, которые позволили бы правильно подходить к решению любых практических и теоретических проблем. Именно философия ставит такие вопросы как: «Что есть окружающий мир?»; «Каково место человека в этом мире?»; «В чем смысл и цель жизни?»; «Существует ли независимо от сознания человека законы развития общества и природы?»; «Способен ли человек познать мир?»; «Каковы отношения между людьми, обществом и природой, свободой и ответственностью, добром и злом, истиной и заблуждением?»; «Что ждет нас в будущем?»; «Что есть интуиция?» Эти вопросы и образует главное содержание философии.

#### **1.4. Структура философии науки**

1. Ядром философии составляет теория диалектики. Диалектика – это наука о всеобщих законах развития природы, общества и мышления. В основе развития лежат противоречия. Поэтому диалектика – это теория о том, как становятся тождественными противоположности.

2. Особое место в философии занимает эпистемология (теория научного познания). Это наука как человек познает мир и самого себя. Теория научного познания располагает своим набором законов и категорий такими как – эмпирическое и теоретическое, чувственное и рациональное, абстрактное и конкретное и т.п. Эти категории позволяют характеризовать познавательную деятельность людей. Исходными в теории познания являются категории «познание» и «практика».

3. Еще в структуру философии входит социология, которая включает в себя историю и прикладную социологию, этику, эстетику, религию. Каждая из этих областей имеет свой специфический набор базовых категорий. Для этики – это добро и зло, для религии – душа и тело, для эстетики – прекрасное и безобразное и т.д.

### **1.5. Наука, классификация наук**

Наука – это развивающаяся система знаний, связанная с открытием новых законов и явлений, вид познавательной и духовной деятельности, которая одновременно играет роль социального института (социального регулятора), и, предполагает наличие академий, университетов, институтов и других организаций.

Различают гуманитарные, естественные и технические науки. В структуре современной науки можно выделить три слоя. Первый – представлен математикой и философией. Это слой всеобщего знания. Второй – составляют частные науки, которые изучают объекты в рамках одной из форм движения (физика, химия, биология и т.д.) либо на стыке двух наук (биофизика, физическая география, медицина, с/х наука и т.д.). В конце XX века возникли новые науки междисциплинарного характера (общая теория систем, теоретическая кибернетика, синергетика), которые образуют особый третий слой знаний промежуточный между философией и математикой с одной стороны и частными науками с другой стороны. Третий слой науки еще называют интегративным, имеющий непосредственное отношение к целому классу наук. Тем самым этот третий слой помогает философии в интеграции современной науки. Общая теория систем изучает системы как естественной, так и искусственной природы. Теоретическая кибернетика имеет дело с управляемыми системами в живой природе, в обществе и в технике. Синергетика занимается изучением самоорганизующихся систем.

#### **Контрольные вопросы:**

1. В чем особенность научного (философского) мировоззрения?
2. В чем несостоятельность сциентистских и антисциентистских мировоззренческих установок на мир?
3. В чем состоит специфика философии науки?

4.Что есть наука?

5.Основные этапы становления современной науки.

## **Раздел 2. ОСОБЕННОСТИ МАТЕМАТИЧЕСКОГО ПОЗНАНИЯ**

### **План:**

1.Предмет математики.

2.Особенности формирования предметов математики, естествознания и логики.

3.Соотношения между чистой и прикладной математикой.

4.Проблемы развития математики.

### **2.1. Непосредственный предмет математики**

Непосредственным предметом математики являются системы математических объектов. При этом под системой понимается множество объектов и их отношений.

Математическими объектами называются абстрактные, идеализированные объекты. Идеальными называются объекты, которые не существуют в реальности. Математика их создает для отображения количественных отношений.

Абстрактным называется объект, наделенный теми свойствами, которые содержатся в его определении. Если абстрактный объект является аналогом материального, то он представляет материальный объект односторонне, какими-то отдельными его свойствами, отвлеченными от всех остальных его свойств. Материальные объекты всегда имеют содержание и форму. Математика исследует формы и отношения, полностью отвлеченные от физического содержания. Математика сохраняет в них лишь то, что содержится в их определении.

Математические объекты не просто абстрактные объекты, но, как правило, еще и идеализированные объекты. Идеализированный объект есть абстрактный объект, определенный посредством признаков доведенных до предела (до абсолюта). В математике идеализация состоит в доведении количественных характеристик признаков реальных объектов до нуля или до бесконечности. Например, в математическом объекте как точка все три измерения реального объекта доведены до

нуля, а у линии одно измерение реального объекта – до бесконечности, а два других – до нуля.

## **2.2. Предмет математики в действительном мире**

Основной метод решения этой проблемы вытекает из самой специфики предмета математики в действительном мире. Как уже отмечалось, этим предметом являются пространственные формы и количественные отношения.

Покажем отличие количественных отношений, как отношений выделенные в чистом виде, от отношений качественных или конкретных отношений, зависящих от особенностей (специфики) того или иного объекта реальной действительности.

Так, например, производственные отношения существуют лишь в обществе и ни в какой другой области действительности. Следовательно, это качественные отношения, так как они зависят от конкретного содержания, от специфики общественно-экономических систем. С другой стороны, например, отношения равенства, могут существовать и в природе, и в обществе, и в мышлении, то есть между любыми объектами. Следовательно, они не зависят от конкретного содержания объектов и поэтому являются количественными отношениями.

То, независящее от конкретной специфики объектов и есть форма, то есть общее и описывается она математикой через количественные отношения. Примерами количественных отношений выступают отношения типа равенства, отношения больше или меньше, геометрические отношения. Однако математика изучает не только объекты существующие в действительности путем абстрагирования. Она способна конструировать и возможные формы.

## **2.3. Соотношение предметов математики, логики и естествознания**

Для решения многих философских проблем математики (например, проблема специфики математического познания) важным является различие предметов математики, логики и естественных наук.

Естественная наука непременно отражает конкретное содержание систем действительности. Другими словами, то содержание, которое

существенно для задач данной науки. При этом данная наука отвлекается от содержания несущественного для ее задач.

В таком случае различие естественной наукой отображаемой действительности происходит по существенному признаку (то есть конкретному содержанию). По несущественным факторам содержания все объекты не различаются данной естественной наукой.

Выделяя в качестве существенного только форму конкретных систем, и отвлекаясь от их физического содержания как от несущественных, позволяет различать математической теории неодинаковые формы, не различая содержание систем имеющих одну и ту же форму. Последнее дает возможность применять математическую теорию к системам любого содержания (любой природы), имеющим одну и ту же форму. Это выражается в том, что одна и та же математическая формула может интерпретироваться в самых разнообразных областях действительности по-разному. Наука может чистые формы математики нагружать своим конкретным содержанием и строить на их основе собственные теории.

Таким образом, математика, отвлекаясь от конкретного содержания, отображает действительность более абстрактным образом, чем естествознание. В еще более абстрактном виде отображает действительность формальная логика.

Логическая теория отображает действительность, выделяя в чистом виде только отношения принадлежности, отвлекаясь от специфики их содержания и формы как от несущественных. Логика отвлекается от специфики не только качественных отношений, изучаемых естественными науками, но и от специфики количественных отношений, изучаемых математикой.

#### **2.4. Соотношение между теоретической и прикладной математикой**

Поскольку математика является единой системой знаний, то разделение ее чистую и прикладную имеет условный характер. Такое разграничение стало очевидным после того, как математические методы стали систематически применяться для решения практических задач, а также теоретических проблем естествознания и техники. Вместе с тем возникновение быстродействующих ЭВМ во многом изме-

нило характер и возможности прикладной математики и способствовало разделению труда в математике, формированию чистой и прикладной математики. Различие между чистой и прикладной математикой можно выявить при рассмотрении их целей, объектов исследования и методов. Если теоретическая (чистая) математика непосредственно изучает системы абстрактных идеализированных объектов (формы, выделенные в чистом виде), то прикладная математика использует теории чистой математики для решения задач, возникающих за пределами математики, то есть в технике, в естествознании, в общественных науках. Существенное значение для построения теорий чистой математики имеет аксиоматический метод, специфика которого зависит от того, какая теория строится с его помощью. Общей чертой этого метода построения теорий является то, что в аксиоматической теории все термины разделяются на неопределяемые (исходные) и определяемые (производные), а предложения – на недоказуемые (аксиомы) и доказуемые (теоремы). Доказательство теорем основывается на формально-логической дедукции, или выводя их из аксиом с помощью правил логики.

Что же касается прикладной математики, то ее можно было бы определить как ту часть математики, которая занимается построением, исследованием и оценкой математических моделей. Математическая модель – есть описание изучаемого объекта или процесса на языке математики. Такое описание может замещать объект или процесс в определенном отношении. Естественно, что математическая модель не может быть отождествлена с самим объектом, так как она отображает на языке математики лишь наиболее существенные его свойства и отношения. После построения модели необходимо ее проверить, то есть установить, насколько она соответствует условиям реальной задачи. Для этого из нее выводят такие следствия, которые допускают опытную проверку. После такой проверки часто приходится вносить коррективы в модель. После появления ЭВМ стало возможным быстро вносить коррективы в эти модели и рассчитывать различные их варианты. Таким образом, сопоставляя множество моделей с действительностью, приходят к оптимальному решению. Этот метод открывает большие перспективы для применения математики в решении сложных комплексных задач в различных областях человеческой

деятельности (рациональная организация труда, экономика, экология и т.п.).

## **2.5. Проблемы развития математики**

На развитие математики влияют самые разные факторы, которые можно разделить на внешние и внутренние. К внешним факторам развития математики относятся те факторы, которые находятся за пределами самой математической науки (потребности общественного производства, экономики, техники, естествознания, социально-гуманитарных наук, философии).

Внутренние факторы развития математики появляются с момента ее формирования как теоретической науки, связанные с систематизацией и упорядочением накопленного фактического материала, совершенствованием и развитием ее теорий, понятий и методов, преодолением возникающих трудностей и парадоксов.

В реальном историческом процессе развития математики внешние и внутренние факторы тесно переплетаются друг с другом и выступают в единстве.

## **2.6. Внешние факторы развития математики**

Хорошо известно, что в Древнем Египте математика носила чисто прикладной характер и большинство ее приемов и методов решения задач сформулированы в связи с прикладными задачами.

С XVI–XVII вв. развитие математических знаний происходило в тесной взаимосвязи с естествознанием. С возникновением городов, крупных построек и развитием ремесел развивалась и механика.

История математики и культуры в целом накопила громадный опыт и материал, который убедительно свидетельствует о практическом происхождении исходных понятий и методов математического знания, какими является арифметика и геометрия.

Что же касается дальнейшего развития математики, то в истории науки и философии было немало ученых, которые видели в ней пример науки, развивающейся независимо от опыта и практики.

## 2.7. Внутренние факторы развития математики

Как любая теоретическая наука, математика имеет и внутренние источники своего развития. Еще в VI–III вв. до.н.э. древние греки превратили математику в теоретическую науку, основанную на дедуктивном доказательстве. Многие математические знания древние греки заимствовали у египтян. Вся догреческая математика представляла собой совокупность практических правил и рекомендаций для вычисления и измерения площадей, объемов и размеров сооружений. Все эти эмпирические знания необходимо было свести в единую систему. Именно для этой цели был использован дедуктивный метод доказательства, а в последствие аксиоматический способ построения математических теорий (Евклид).

С превращением математики в теоретическую науку тенденция к систематизации дополняется рядом других внутренних факторов. Среди них: установление логической связи между различными результатами математики; дифференциация существующего математического знания; интеграция математического знания; концептуальное обобщение.

### *Установление логической связи между различными результатами математики*

Объединение этих результатов в рамках аксиоматически построенных теорий со временем все усиливается. Дедуктивно-аксиоматический способ построения математических теорий дает возможность.

1. Выделить исходные утверждения (аксиомы), на основе которых логически определяются и доказываются все другие утверждения (теоремы).

2. Аксиомам как формальным утверждениям можно придать различные интерпретации (содержание) и тем самым их использовать для исследования различных систем вещей.

3. Сравнивая различные аксиомы можно установить преемственность и связь между различными математическими теориями.

4. Аксиоматический метод позволяет творчески развивать математику, так как математик свободен в выборе исходных утвержде-

ний, лишь бы на их основе возникала возможность построения непротиворечивых утверждений.

### ***Дифференциация и интеграция существующего математического знания***

Процесс дифференциации математического знания приводит к расширению и углублению математики, увеличению количества математических дисциплин и профессиональному разделению труда между учеными. Так, например, развитие геометрии сопровождалось возникновением все новых ее теорий, разделов и дисциплин (аналитическая, проективная, аффинная, дифференциальная, алгебраическая геометрии и др.). Этот процесс обусловлен стремлением глубже и точнее исследовать соответствующий круг явлений. Но наряду с достоинствами он имеет и негативные тенденции, затрудняя общение между математиками и ограничивая их область исследования слишком узкими рамками отдельной математической дисциплины или даже теории.

В ходе развития математики дифференциация сопровождается диалектически противоположным процессом интеграции знания, который приводит к возникновению новых математических теорий. Такие теории представляют собой синтез двух или нескольких теорий или научных дисциплин.

Наиболее известным примером такого синтеза является возникновение аналитической геометрии, в которой алгебраические (аналитические) методы были использованы для исследования свойств геометрических фигур.

Интеграция знания служит важным источником внутреннего развития математики, способствуя возникновению новых более глубоких и общих теорий в математике.

### ***Концептуальное обобщение***

Обобщение понятий служит одним из основных источников развития математики, так как в результате этого существенно меняется значение и объем прежнего понятия и тем самым расширяется сфера его применения.

Самым знакомым примером такого обобщения является возникновение понятий рациональных, действительных и комплексных чисел. Все эти понятия можно рассматривать как последовательное обобщение понятия натурального (целого, положительного) числа.

В геометрии наибольший интерес представляют обобщения, полученные на основе 3-х мерного пространства (n-мерное и бесконечномерное пространство). Так как эти обобщения возникают в рамках отдельных теорий, то с полным основанием можно говорить также об общности математических теорий. При этом необходимо отметить два момента:

- 1) происходит расширение области применения новых теорий;
- 2) сохраняется связь и преемственность между новой и старой теорией.

### **Контрольные вопросы:**

1. Почему математика не имеет своего объекта в реальном мире?
2. В чем состоят особенности абстрагирования в математике, в естествознании и в логике?
3. В чем состоит принципиальное различие теоретической и прикладной математики?
4. В чем сущность аксиоматического принципа в теоретической математике?
5. Дайте краткую характеристику внешним и внутренним факторам развития математики.

## **Раздел 3. ПРИНЦИП СИСТЕМНОСТИ**

### **План**

1. Принцип целостности. Часть и целое.
2. Упорядоченность бытия. Форма и содержание.
3. Принцип системности. Элементы и структура.

Важное место в философском миропонимании занимали вопросы «устройства» мироздания. Из чего все состоит, и во что превращаются вещи при их разрушении? Образуют ли многочисленные и многообразные предметы некие единство? Какое место в бытие занимают единичное и общее? Что отличает хаотическое скопление

предметов (явлений, процессов) от упорядоченных, связанных совокупностей? С развитием знаний и опыта менялись их трактовки. И сегодня на иной основе продолжаются раздумья на эти темы.

### **3.1. Принцип целостности. Часть и целое**

Много веков назад сложилось убеждение, что понять тот или иной предмет – значить узнать из чего он состоит. Философскими понятиями, с помощью которых осмысливалось «устройство» бытия, служили понятия «простого – сложного», «части – целого». Эти пары категорий тесно связаны между собой, так как простое долгое время мыслилось как элементарное, не имеющее частей, а сложное – как составленное из частей, разложимое на простейшие составляющие.

Под частями понимали такие предметы, которые в своей совокупности образуют новые, более сложные предметы. Согласно механистическим представлениям целое считалось простой суммой своих частей. Однако было подмечено, что целое есть нечто большее, чем его части, вместе взятые. Например, детали корабля еще не корабль. Другой пример: клетки организма человека в течении жизни обновляются приблизительно 50 раз. Встает вопрос: можно ли считать человека тем же самым в разные периоды его жизни?

Постепенно в науке и философии складывалось убеждение, что свойства целого несводимы к набору свойств его частей. Но оставалось неясным, в чем же заключается секрет целостности? Ответ на этот вопрос на основе метафизического мышления не удастся дать. Ключ к решению дает диалектика. Тайна целостности состоит в ее несводимости к простой сумме частей. Таким образом, был сформулирован принцип целостности.

Со временем удалось понять и то, что разным типам связей частей соответствуют разные типы целостности. Иначе говоря, целостность выступает как обобщенная характеристика объектов, обладающих сложным внутренним строением (биологическая клетка, популяция, личность, общество) как единство частей в многообразии их взаимосвязей. Ориентация на данный принцип позволяет преодолеть элементаризм (разделение сложного на простые составляющие), механицизм (сведение целого к простой сумме частей), редуционизм (сведение сложного к простому). Определение границ части и целого

и сейчас является актуальной задачей. Обогащение категорий «часть – целое» понятиями связи открывает путь к формированию новых категорий: элемент, структура, система.

### **3.2. Упорядоченность бытия. Форма и содержание**

Представления об упорядоченности бытия складывались еще в древних философских учениях. Понятие, с помощью которого осмысливалось упорядоченность мира и его составляющих, служило понятие формы.

Категория формы занимало центральное место в философии Аристотеля. Понятие формы употреблялось им в постоянной соотнесенности с противоположным понятием и обозначало то, что подлежит оформлению, упорядочению. Таким антиподом формы он мыслил материю. Форма, по Аристотелю, выступала организующим фактором бытия.

Гегель связывал с понятием формы определенность предмета. Он обосновал неразрывную диалектическую связь формы и содержания.

Под содержанием понимают совокупность различных элементов и их взаимодействий, определяющих характер того или иного предмета, явления, процесса. Форма – принцип упорядоченности, способ существования того или иного содержания.

Содержание и форма – понятия диалектические, они выражают разные, но неразрывно связанные аспекты одного и того же предмета. Содержание оформлено, а форма содержательна.

Форма мыслится не просто как что-то внешнее, поверхностное, но и как фактор внутренней организации того или иного явления. Форма закрепляет определенную ступень в развитии явления, обеспечивает накопление изменений и возможность дальнейшего развития. Варианты динамичных соотношений формы и содержания многообразны. Здесь встречаются ситуации, в которых более активной стороной процесса оказывается изменение содержания, что одновременно обуславливает развитие формы. Усложнение содержания ведет к устареванию формы и рождение условий для возникновения новых форм. Новые формы возникнув и утвердившись могут оказать мощное стимулирующее воздействие на изменение содержания. Форму вообще

нельзя недооценивать. Форма организует то или иное содержание, закрепляет определенную ступень в развитии.

В человеческой жизни понятие формы тесно связано с понятием правил, упорядочивающих всевозможные виды деятельности (в технике, спорте, международная правовая деятельность, дипломатия, ритуалы и т.п.).

В качестве упорядочивающего фактора более консервативна форма, чем содержание (например, форма управления экономикой в советское время, приведшая к застойным явлениям). В процессе развития формы устаревают и становятся тормозящим фактором. Реально форма неотделима от предмета, она есть более или менее устойчивая его организация. В то же время она имеет относительную самостоятельность.

Существует целый класс наук сосредотачивающих свое внимание на формальной стороне предмета (например, морфология растений, структурная лингвистика, геометрия, кристаллография и др.). В науке успешно применяется метод формализации знаний (языка). Он представляет собой перевод содержательных фрагментов знания (в математике, логике, физике, химии, технике) на искусственный, символический формальный язык. Этот метод весьма эффективен в строгих, точных науках.

Успешное решение поставленных задач на формальном уровне, делает возможным все более широкое использование ЭВМ. Вместе с тем формализация необходимым образом дополняется и обратным процессом – интерпретацией, то есть содержательным истолкованием математического и другого формализма.

Относительная самостоятельность формы имеет и другие проявления (в обществе бюрократизм, в искусстве увлечение компьютерной графикой, которые ведут к выхолащиванию содержательной стороны любой деятельности). Поэтому требуется определенная гибкость в использовании вышесказанных принципов.

### **3.3. Принцип системности. Элементы и структура**

Идеи системности формировались постепенно. Большой вклад в ее развитие внесла немецкая классическая философия и применялась

главным образом в отношении к познанию, когда возникла задача всеохватывающей систематизации человеческих знаний.

В изучении природы и общества до середины XIX века преобладали идеи механицизма и элементаризма. Процесс познания целого мыслился как простое суммирование знаний о частях. Единственным направлением исследования считалось движение от частей к целому. Это относилось к естествознанию особенно к классической механике, а также распространялось и на познание общества (например, идеи гуманизма, смысл которого сводится к становлению идеального общества через достижение идеала каждым человеком).

Толчок в развитии системного знания дало исследование таких сложных, динамических объектов как биологический мир и общество. Пионерами нового подхода выступили Ч.Дарвин и К.Маркс. К.Маркс подошел к обществу как экономической системе, в которой вызревает личность человека. Правда, ограниченность его рассмотрения социальных процессов классовыми рамками не позволили ему объяснить многие общественные явления современного мира, но важно то, что при системном рассмотрении общества как социального организма, где происходит развитие личности, возникает новое направление в исследовании. А именно, возникает тезис, что нельзя понять часть, не опираясь на знания о целом (контрредукция).

Эволюционная теория Дарвина также опирается на идеи системности. Она дала мощный толчок развитию системного подхода и утверждению в сознании того, что в любой сфере человеческой деятельности люди имеют дело не с отдельными изолированными объектами, а с их сложными, взаимосвязанными компонентами.

Утверждение системного подхода сделало привычным ход исследований от целого к части. В связи с этим возникла задача разработки методов мысленного расчленения сложных объектов в процессе их исследования (анализ).

В XX веке по мере все более широкого применения идей системного подхода разрабатываются конкретные концепции системности, например, тектология Богданова (1873–1928) в 20-ые годы, общая теория систем Л.фон Берталанфи (1901–1972) в 50-ые годы). На философском уровне осмысливаются основные понятия и категории системного исследования: система, элемент, структура.

Система – упорядоченное множество взаимосвязанных элементов, обладающее структурой и организацией.

Элемент – неразложимый далее (в данной системе, при данном способе рассмотрения) компонент (единица анализа) сложных явлений, предметов, процессов.

Долгое время умами ученых и философов владела мысль, что при анализе любого предмета можно выделить его простейшие составляющие: «кирпичики» мироздания, неделимые атомы. С утверждением последних достижений естествознания и философского мышления ученые приходят к пониманию, что понятия «простое» и «сложное» относительны, что неуместно говорить о неких абсолютно простых элементах.

В настоящее время в науке под элементами понимать любые объекты, связанные с другими объектами в сложный комплекс. Другими словами, понятие «элемент» берется как относительное. В зависимости от способа рассмотрения в одном и том же сложном предмете могут выделяться в качестве его элементов самые разные «единицы». Например, составляющими живого организма могут выступать органы, ткани, клетки или элементарные функции, функциональные системы и т.п. Различным образом можно анализировать такое явление как язык, выделяя в качестве элементов то связанный текст, то предложение, то слово.

Структура – относительно устойчивый способ (закон) связи элементов целого. Структура отражает упорядоченность внутренних и внешних связей объекта, обеспечивающих его устойчивость, стабильность, качественную определенность. Структурные связи разного рода пронизывают все процессы, происходящие в системных объектах.

Объект является системой, если он может быть расчленен на взаимосвязанные и взаимодействующие части или элементы. Эти части, как правило, обладают собственной структурой и поэтому могут быть представлены как подсистемы исходной (большой) системы. Выделенные подсистемы, в свою очередь, могут быть разбиты на взаимосвязанные подсистемы второго и последующих уровней. На определенном этапе членения могут быть выделены элементы, дальнейшее членение которых будет означать выход за рамки исследования данной системы (например, переход с биологического уровня рассмотрения на химический).

*Системный объект* – объект, обладающий целостной устойчивой структурой, для которого характерны системные эффекты: целостность (качество системы, которыми не обладает ни одна из составляющих данной системы); иерархичность (последовательное включение систем более низкого уровня в систему более высокого уровня); функциональная дифференциация элементов и подсистем большой системы.

### **Контрольные вопросы:**

1. В чем сущность принципа целостности?
2. Дать определение элемента системы и структуры?
3. В чем принципиальное отличие механизма от системного подхода?
4. Дать определение самоорганизующейся системы?
5. Перечислите основные характерные признаки системных объектов?

## **Раздел 4. ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ КИБЕРНЕТИКИ**

### **План:**

1. Предмет кибернетики и ее основные принципы.
2. Макро- и микроподходы в кибернетики.
3. Структура кибернетики.
4. Проблемы теории информации.
5. История становления теории информации.
6. Основные концепции теории информации.
7. Управление и познание.
8. Знание и информация.
9. Проблема моделирования функций человеческого мозга.

Кибернетика (от греч. искусство управления) возникла в 40-ых гг. XX века в результате практической потребности повышения качества управления в экономической, политической, военной и др. отраслях человеческой деятельности.

Отцом кибернетики по праву называют американского математика Н. Винера, который впервые в 1948 г. сформулировал основные принципы этой науки. Возникновение кибернетики было подготовлено всем предшествующим развитием науки, и в первую очередь, теории

автоматического регулирования, теории информации, теории игр и оптимальных решений, теории рефлексов, медицины, математической логики, теории алгоритмов, радиоэлектроники и других наук. Решающую роль в становлении и развитии кибернетики сыграло появление электронной автоматики и быстродействующих ЭВМ.

При создании кибернетики возникло множество философских (мировоззренческих и методологических) проблем.

#### **4.1. Предмет кибернетики и ее основные принципы.**

Кибернетика – наука об управлении в машинах, живых организмах и их объединениях на основе получения, хранения, переработки, передачи и использования информации. Другими словами, кибернетика – это наука об управлении в кибернетических системах. Под кибернетическими системами понимают сложные динамические системы любой природы (технические, биологические, экономические, социальные и др.), с обратной связью. Сложными динамическими системами называются такие системы, которые содержат в себе множество более простых взаимодействующих друг с другом подсистем и элементов и которые меняются, т.е. под воздействием определенных процессов и операций переходят из одного устойчивого состояния в другое.

Сложно-динамические системы часто представляют собой самоорганизующиеся системы. В зависимости от выделения той или иной группы свойств в качестве ведущей их также называют саморегулирующимися, самонастраивающимися, самообучающимися, самоалгоритмирующимися, самопрограммирующимися системами. Самоорганизующимися называются такие системы, которые способны при изменении внешних или внутренних условий их функционирования и развития сохранять или совершенствовать свою организацию с учетом прошлого опыта, сигналы о котором поступают по каналу обратной связи. Примерами самоорганизующихся систем могут служить: живая клетка, организм, популяция, человеческое общество, машина–автомат.

Сложнодинамические системы, поскольку в них имеет место процессы самоуправления, называются системами управления. Каждая

система управления состоит из двух систем: управляющей и управляемой.

Управляющей системой называется такая система, которая воздействует на элементы управляемой системы и приводит ее в соответствии с заданным алгоритмом или целью в новое состояние. Обычно различают три вида систем управления: живые организмы, сложные (с обратной связью) машины и общество. Заслугой кибернетики является то, что она открыла общность всех этих систем, единство структуры управления. Кибернетика показала универсальность процессов управления.

#### **4.2. Макро- и микроподходы в кибернетики**

Для кибернетики характерен макроподход. Она отвлекается от внутреннего строения системы и рассматривает ее как единое целое, как некий «черный ящик», способный функционировать с помощью потоков информации. Такое отвлечение называется принципом «черного ящика». Кибернетика отвлекается также от энергетической, экономической, эстетической и других сторон систем и явлений. Она интересуется лишь процессами управления с помощью потоков информации. Это есть информационный принцип. Кибернетика, рассматривающая систему как «черный ящик», устанавливает функциональную зависимость  $y=f(x)$  информации на выход ( $y$ ) от информации на входе ( $x$ ). Этот принцип называется принципом функциональной связи. Все эти принципы неразрывно взаимосвязаны между собой.

Все эти принципы лежат в основе функционирования изучения любой сложно-динамических систем, в том числе и ЭВМ. Появление ЭВМ позволило ставить и решать задачи автоматизации не только физической природы, но и умственной деятельности человека.

Кибернетика (а также отпочковавшаяся от нее бионика) использует и микроподход, который предполагает определенное знание внутреннего строения системы управления, выявление ее основных элементов, их взаимосвязи, алгоритмов их работы и возможность синтезировать из этих элементов системы управления.

### 4.3. Структура кибернетики

Кибернетику подразделяют на теоретическую, техническую и прикладную. Теоретическая кибернетика занимается разработкой аппарата и методов исследования систем управления любой природы, причем одним из основных ее разделов является теория сложных систем управления, связанная с машинным моделированием на ЭВМ. Теоретическая кибернетика включает в себя и развивает различные разделы математики (математическая логика, теория вероятностей, вычислительная математика, теория информации, теория кодирования, теория алгоритмов). В самой кибернетике возникли такие разделы, как теория автоматов, теория формальных языков, теория распознавания образов, Теория самоорганизующихся систем и др. Большую роль в теоретической кибернетике играют теория случайных процессов, теория игр, теория статистических решений и др.

Кибернетика широко использует математический эксперимент (моделирование на ЭВМ) без построения и исследования физической модели объекта. Моделирование на ЭВМ ставит теоретическую кибернетику в особое положение по отношению к другим наукам; она дает принципиально новый метод моделирования практически всех наук – естественных, технических и гуманитарных. В этом она сходна с математикой. Так как кибернетика широко использует математику, ее иногда ошибочно рассматривают как математическую дисциплину. Однако, так же, как физика, широко использующая аппарат математики, не превращается в последнее, так и кибернетика не становится разделом математики. Она имеет свой особый предмет исследования – системы управления.

Техническая кибернетика занимается вопросами конструирования и эксплуатации технических средств, применяемых в ЭВМ. Одной из главных проблем технической кибернетики является проблема «человек–машина», т.е. изучение автоматизированных систем управления, в которых как неременный элемент принимает участие человек. Здесь возникает множество новых проблем (адаптивные свойства человека, интеллектуальная деятельность человека–оператора, логическое описание его функционирования, эвристическое программирование и т.п.), в которых техническая кибернетика пересекается с инженерной психологией.

Прикладная кибернетика занимается применением теоретической кибернетики в решении задач, относящихся к частным системам управления в биологии, медицине, экономике, экологии, связи и т.л.

#### **4.4. Проблемы теории информации**

Теория информации – раздел кибернетики, занимающийся методами описания, оценки, управления, передачи и использования информации. Основное понятие теории информации – количество информации. Первое четкое предложение о способах измерения количества информации принадлежит Р.Фишеру (в связи с работами по математической статистике) и Р.Хартли (в связи с вопросами хранения информации в запоминающих устройствах и передачей ее по каналам связи). Вероятностная теория информации нашла окончательное свое оформление в работах К.Шеннона. Большой вклад в теорию информации внесли Н.Винер, Дж.Нейман, А.Н.Колмогоров и др.

Абстрагирование от качественной специфики различных видов информации и определение ее только с количественной стороны позволили применить теорию информации к широкой области действительности, но одновременно породило и ряд методологических трудностей и проблем.

Главный вопрос, вокруг которого идут дискуссии – это вопрос о том, что такое информация, какова ее природа? Как связана информация со всеобщим свойством материи – отражением? Каково взаимоотношение информации с энтропией? Какова роль информации в различных системах управления? В каком отношении находятся понятия отражения, информации и количество информации с понятиями модели, структуры, системы, сигнала, знака, образа, кода? Особенно актуальна исследование вопроса о ценности, смысле информации, а также вопрос о природе сознания в связи с информационными процессами протекающими в мозгу человека. Важно также исследовать содержание теории информации с точки зрения таких философских категорий, как количество и качество, форма и содержание, причина и следствие, необходимости и случайности, цель, истина и др.

## 4.5. История становления теории информации

Основным понятием кибернетики является понятие информации. Информация (лат. *Informatio* – разъяснение, изложение, осведомленность) – общее понятие науки, обозначающее сведения, данные, знания.

Информацию изучают математики. биологи. философы. В широком смысле информация есть результат отражения одного объекта в другом для формирования управляющих воздействий.

С развитием информационной цивилизации возникла необходимость количественного измерения информации. Первые попытки количественного измерения информации были сделаны Р.Фишером (1921г.) в связи с работами по математической статистике. Проблемами хранения информации, передачи ее по каналам связи и задачами определения количества информации занимались Х.Найквист (1924 г.) и Р.Хартли (1928 г.). Р.Хартли определил меру количества информации, ввел единицу измерения информации (бит), заложил основы теории информации. Много сделал американский инженер К.Шеннон. Он в 1948 г. в книге «Работы по теории информации и кибернетике» оформил вероятностную теорию информации.

Общим для этих исследований было применение математических средств изучения информации. Рассматривалась только формальная сторона сообщений, а смысл, содержание информации оставались в стороне. Широкое распространение получила формула Шеннона для измерения количества информации, содержащейся в одном случайном объекте относительно другого случайного объекта. Работы К.Шеннона благодаря своему общему характеру оказали заметное влияние на все исследования, относящиеся к передаче и сохранению любой информации в природе и в технике. Было замечено, что формула К.Шеннона схожа с формулой энтропии Л.Больцмана, используемой в термодинамике. Энтропия характеризует степень неупорядоченности статистических форм движения. По мере увеличения упорядоченности движения энтропия стремится к нулю. Так как формула К.Шеннона отличалась от формулы энтропии Л.Больцмана лишь знаком, Л.Бриллюэн охарактеризовал информацию как отрицательную энтропию. Если энтропия является мерой неупорядоченности, то информация может быть определена как мера упорядоченности материальных систем.

Общего определения информации не существует, но можно выделить два подхода на основе разнообразия (У.Р.Эшби) и отражения (А.Д.Урсул).

У.Р.Эшби считал, что информация есть там, где имеется разнообразие. Чем больше в некотором объекте отличных, не совпадающих друг с другом элементов, тем более он информативен. Так, множество, в котором все элементы одинаковы, по его мнению, не имеет никакого разнообразия. Свою концепцию разнообразия он изложил, используя идеи Н.Винера и результаты К.Шеннона. Суть ее заключается в утверждении, что теория информации изучает процессы «передачи разнообразия» по каналам связи, причем информация не может передаваться в большем количестве, чем это позволяет количество необходимого разнообразия.

В.М.Глушков считал, что источником разнообразия является неоднородность распределения материи в пространстве и времени. Информация есть мера неоднородности. Если неоднородность в пространстве и времени. фундаментальный признак любого явления, то информация есть атрибут материи и существует независимо от получателя, т.е. данный подход не учитывает смысл информации.

А.Н.Колмогоров (1965) высказал идею алгоритмического измерения количества информации и близка разнообразностной трактовке информации. Суть ее заключается в том, что количество информации определяется как оптимальная длина программы, позволяющая преобразовывать один объект в другой. Чем больше различаются два объекта между собой, тем сложнее (длиннее) программа перехода от одного объекта к другому. Длина программы измеряется количеством команд (операций), позволяющих воспроизвести последовательность перехода. Этот подход исключает понятие вероятности, что позволяет определить прирост количества информации, содержащейся в результатах расчета, по сравнению с исходными данными. Вероятностная теория информации К.Шеннона на этот вопрос не может дать удовлетворительного ответа.

Теорию информация полезный, но не универсальный инструмент. Ее интересует количество информации лишь с точки зрения возможности передачи данных оптимальным образом. Она основана на вероятностных, статистических закономерностях явлений. Поэтому не все ситуации описываются теорией информации К.Шеннона.

Встав в один ряд с такими категориями как материя и энергия, информация превратилась в широкое понятие и зависимости от сфер исследования имеет множество определений:

- обозначение содержания, полученного от внешнего мира в процессе приспособления к нему (Н.Винер);
- отрицание энтропии (Л.Бриллюэн);
- коммутация и связь, в процессе которой устраняется неопределенность (К.Шенон);
- передача разнообразия (У.Эшби);
- мера сложности структур (А.Моль);
- вероятность выбора (А.М.Яглом).

#### **4.6.Основные концепции теории информации**

Существенный вклад в изучение информации внесли также и отечественные ученые. Так для философии важное значение имеет понимание информации как отраженного разнообразия, введенное А.Д.Урсулом.

В отечественной философии более 50-ти лет существует две противостоящие друг другу концепции информации – атрибутивная и функциональная. Атрибутисты квалифицируют информацию как свойство всей материи, т.е. как атрибут материи (У.Р.Эшби, В.Готт, Б.В.Ахлибининский, Л.Б.Баженов, К.Е.Морозов, И.Б.Новик, Л.А.Петрушенко, А.Д.Урсул). Функционалисты, напротив, связывают информацию с функцией управления в самоорганизующихся системах (П.В.Копнин, В.В.Вержбицкий, Г.Г.Вдовиченко, Д.И.Дубровский, Г.И.Царегородцев, Б.С.Украинцев). Недостатком атрибутивной концепции является, по сути, отождествление отражения и информации. Функциональную концепцию критикуют за узость в том плане, что она не охватывает всей области информационных процессов и декларируют возникновение информации с возникновением живой природы и неразрывно связывают с управлением, с функционированием самоорганизующихся систем. Здесь информация трактуется не как атрибут всей материи, а как функциональное свойство лишь высокоорганизованных систем. При этом свойство информации возникает лишь при определенных внешних по отношению к системе, условиях. Согласно этому взгляду информация возникла вместе с жизнью и

характеризует всю живую природу, человеческое общество и информационно-технические системы.

Атрибутивная концепция направляет свое внимание на статический аспект информации, на независимости информации от получателя. Функциональная – на динамический аспект информации. Объекты потому могут порождать информацию, что в них содержится информация, которую может (при определенных условиях) реализоваться в передающую часть отражения. Субъект извлекает из объектов информацию и включает ее в контур познания, управления, контроля. При этом выявляется содержание и смысл информации, она приобретает ценность.

В этом смысле можно говорить об относительном и абсолютном характере информации. Относительный характер информации заключается в том, что объект может быть источником информации всегда лишь в отношении к другому, который способен принять и использовать (извлечь) эту информацию. Абсолютный характер информации выражен тем, что нет материальных объектов, которые бы не обладали свойством информации и это справедливо как для открытых, так и для изолированных систем.

Любая кибернетическая система по отношению к информации может рассматриваться в трех аспектах: информационном, управленческом и организационном. В информационном – это реализация в системе процессов отражения внешнего мира во внутренней структуре через накопление и переработку сигналов. В управленческом – это направление движения системы к цели под влиянием полученной информации. В организационном – рассматриваются надежность (устойчивость, живучесть, полнота реализуемых функций и т.п.) самой системы управления.

Понятие информация предполагает наличия трех объектов: источника, потребителя и передающей среды (канала связи). Информация не может быть передана, принята и хранима в чистом виде. Носителем информации является сообщение. Сообщение – это кодированный эквивалент события, зафиксированный источником информации, и выраженный с помощью физических символов (алфавита), образующих упорядоченное множество.

Средствами передачи сообщений являются каналы связи. По каналам связи сообщения могут передаваться в форме сигнала, зависящий

от природы самого канала. Сигнал – это знак (явление, физический процесс), распространяющийся в канале связи и несущий сообщение о событии (состоянии наблюдаемого или контролируемого объекта, команды управления, указания и т.п.). Несущий информацию сигнал, передаваемый средой (каналом) и получаемый потребителем, имеет для последнего опр. смысл, отличный от факта поступления информации (сообщения). Это достигается путем специального соглашения, заключенных между источником и потребителем информации, в соответствии с которым сигнал интерпретируется, т.е. из сигнала извлекается понятный потребителю смысл. Таким образом, простая регистрация сигнала еще не означает получение информации. Сигнал может быть физически, непосредственно и не быть связанным с событием, о котором он несет информацию. Здесь информация ведет себя как свойство объектов и явлений порождать многообразие состояний, которые посредством отражения могут запечатлеваться в структуре другого объекта. Например, мозг через органы чувств получает огромный объем информации. Информация основной материал мышления и лежит в основе умственной деятельности.

Краеугольным камнем теории информации является презумпция того, что разнообразные сообщения (разные содержание о разных явлениях) могут быть переведены на общий язык, а информацию, которые эти сообщения несут может быть количественно измерена. С помощью такой количественной меры можно оценивать сообщения любой формы. Это положение объективно позволяет построить единую теорию информации. Подобно тому, как введение понятия энергия позволила рассматривать все явления в природе с единых позиций, так и введение понятия информации (количество информации) позволяет подойти с единых позиций к изучению самых различных процессов. Количество передаваемой и получаемой информации не определяется количеством энергии, что позволяет малыми энергиями, несущими информацию, управлять и контролировать большими массами и энергиями.

Информация как объект научного познания предполагает выделение технических, семантических и прагматических аспектов. В техническом аспекте изучаются проблемы точности, надежности, скорости передачи сообщений, технических средств, методов построения каналов связи, помехозащищенность и т.п. Сосредоточена на

точности передачи количества информации. В семантическом аспекте исследования направлены на решение проблемы точности передачи смысла сообщений с помощью кодированных сигналов. Сосредоточена на качестве информации. Прагматический аспект исследований информации направлен на выяснение ценности информации для потребителя и как оно повлияет на дальнейшее его поведение.

#### **4.7. Управление и познание**

Идея, что информация может рассматриваться как самостоятельное возникло с кибернетикой и связана с управлением и познанием, устойчивостью и выживаемостью кибернетических систем. Управление и устойчивость тесно взаимосвязаны.

Для оптимального поведения в среде обитания система должна постоянно приспосабливаться к изменяющимся внешним условиям. Система исследуя, изучая, познавая эту среду, путем сбора и обработки внешней и внутренней информации, формирует динамическую модель внешнего мира. Поэтому необходимым условием любого управления и познания (в живых организмах, технических системах и в обществе) являются процессы сбора, передачи, накопления информации для выработки управляющих воздействий для достижения целей управляемой системы.

Основная задача управления с точки зрения кибернетики – сохранение и накопление имеющейся и поступающей в систему информации, что эквивалентно сохранению и повышению организованности системы.

Единство управления и познания предполагает два вида информации – это: 1)структурная (связанная) информация, присущая всем системам (живой и неживой природы, естественным и искусственным) и возникает как результат отбора, как фиксация опыта взаимодействия с внешней средой; 2)оперативная (рабочая) циркулирующая между объектами материального мира и используется в процессах управления в живой природе, в технических системах и в обществе. Если первый вид информации справедлив для всех объектов, то второй для самоорганизующихся систем.

В управлении и познании есть аналогия на основе активного отражения и цикличности. В их структуре два контура обратной связи.

В первом контуре циркулирует оперативная информация, как результат отклонения параметров системы от заданных под воздействием среды (для системы управления), или как результат проявления свойств исследуемого объекта под воздействием субъекта познания (для системы познания). Во втором – в результате семантической фильтрации информационных потоков первого контура, происходит отбор и накопление полезной с точки зрения целевой функции информации и превращение ее в структурную. Тем самым происходит формирование процесса саморазвития системы на структурном уровне.

В системе управления возникают новые свойства – обучение, адаптация, прогнозирование (упреждающее отражение), что повышает устойчивость, выживаемость системы. В системе познания выявляются закономерности исследуемого объекта, формируются гипотезы, доказываются теоремы, создаются теории и т.п.

При всем качественном различии содержания информация изоморфна в структурном отношении, что является объективной предпосылкой для создания искусственных информационных систем, реализующих функции памяти, обратной связи, имитации реальных физических, биологических, социальных объектов.

Активная роль информации связана с возникновением новых форм движения и информационных структур на основе единства структурной и оперативной информации. Это сказывается на качественных скачках и нелинейном характере развития материи (от неживой к живой природе, от живой природы к человеку, от человека к обществу). Последнее способствует резкому повышению интенсивности оперативной информации и общению людей в процессе трудовой деятельности.

Становление информационного общества приводит к резкому потреблению информации во всех сферах, что приводит к дифференциации оперативной информации в обществе. Возникают социальная, научно-техническая, технологическая, статистическая разновидности информации, которые используются людьми для создания искусственных структур – орудий труда, машин, предметов быта, искусства. В связи с этим на первое место выдвигается содержание и ценностная сторона первоначально формально-математического понимания информации, что позволило говорить о единстве информа-

ции и знания как об «информационном ресурсе». Со становлением информационного общества особое значение приобретают информационные технологии. Информационная технология становится субъектом современного общества. Информационные технологии возникают как разрешение противоречий, с одной стороны, накопления информации, а с другой – его социального использования. Отсюда двойная роль информационных технологий: во-первых, это средство преобразования знаний в информационный ресурс; во-вторых, это средство реализации социальных технологий в управлении и самоуправлении. Этим и занимается молодая наука информатика. Все это служит повышению устойчивости и приспособляемости человека и общества к изменяющимся внешним условиям, что приводит к ускорению развития человеческого потенциала и образования. Это главные признаки информационного общества.

#### **4.8. Знание и информация**

Ориентация в мире связана с адекватным отражением действительности. Это суть познавательного отношения к миру. Возможность познавательного отношения выступает как мировоззренческая проблема. Любая познавательная деятельность связана с работой сознания, т.е. связана с построением идеальных образов (моделей, теорий) реального мира. Поэтому практика и познание выступают в единстве. Знание есть результат познавательной деятельности человека. Функция знания предполагает так же наличие обратной связи от действительности к нашим знаниям, позволяющее осуществлять коррекцию (уточнение, пересмотр, совершенствование) наших знаний о мире. На определенном этапе развития общества происходит отделение духовной деятельности от практической. Особой формой духовного производства является научно-теоретическая деятельность. Основным вопросом теории познания является: «Способен ли человек как субъект познания (человек+инструменты+методы) выработать такие знания, которые были бы адекватным отражением действительности?» Знания человеку нужны для правильной ориентации в мире, для объяснения и предвидения событий и выработки новых знаний. Знания есть средства преобразовательной деятельности. Знания есть быстро развивающаяся система. В реальной практике знаниями пользуются

как группой правил, т.е. это последовательность действий приводящих к определенной цели.

В последнее время возрос интерес к природе и сущности информации. На базе вычислительных систем созданы огромные базы данных и знаний. Это часто приводит к отождествлению информации со знаниями, что не совсем правомерно. Говоря об информации мы имеем в виду, прежде всего, особый способ взаимодействия через различные знаковые системы между субъектом и объектом. Говоря о знании мы имеем в виду не вся информацию, а лишь особым образом преобразованную, обработанную человеком информацию.

В процессе такой переработки информация должна получить смысл и значение и должна быть выражена через знаковую систему или через другие знания, хранящиеся в памяти. Таким образом, знания являются информацией, но не всякая информация является знанием. В преобразовании информации в знания участвуют целый ряд факторов, обусловленных работой бессознательного в человеке и уровнем развития культуры эпохи. Через это знания становятся достояниями не одного человека, а всего общества.

#### **4.9. Проблема моделирования функций человеческого мозга**

В кибернетической и философской литературе широко обсуждается проблема моделирования живых организмов и функций человеческого мозга (искусственный интеллект). Современная наука, подчеркивая обоснованность исследуемых кибернетических аналогий, вместе с тем настаивает на ошибочности полного отождествления человека и машины, человеческого сознания и функций кибернетических систем. Последнее убеждение основано на структурном различии человеческого сознания и ЭВМ (сложность которой безусловно ниже сложности мозга), на различии функционирования этих двух преобразователей информации основано еще и на том, что в отличие от машины человеческий мозг является продуктом длительного развития человеческого общества.

Вместе с тем заслуживает осуждения нападки априорно установить границы совершенствования кибернетики. Еще недавно встречались утверждения о том, что машины никогда не будут способны обу-

чаться, создавать абстракции, обобщать, играть в шахматы, распознавать образы, формулировать и доказывать теоремы, писать стихи и музыку. В настоящее время все эти способности человека успешно моделируются кибернетическими устройствами.

Однако главное опровержение скептицизма в оценке способностей машин заключается не в критике отдельных аргументов порознь.

Мак–Коллак и В.Пите в своих работах доказали, что любая функция естественной нервной системы, которая может быть описана логически реализуема с помощью формальной нервной сети, которая в свою очередь эквивалентна ЭВМ. Отсюда вывод: принципиально возможно моделировать любые функции человеческого мозга.

Иногда ставят вопрос: можно ли дать достаточно полное описание мозга и его работы, и возможно ли создание информационной модели? Пока мы знаем о работе мозга человека слишком мало.

На практике обычно пользуются функциональным способом воспроизведения функций человеческого мозга. Сущность его состоит в следующем: на ЭВМ реализуют специально построенные алгоритмы, которые определяют те или иные функции человеческого интеллекта. Среди таких функций особый интерес представляют задачи классификации, задачи распознавания образов (прежде всего слуховых и зрительных), задачи обучения, способность вести разговор на естественных (человеческих) языках, способность к целенаправленным действиям, к логическому выводу и др.

Другой путь (структурный) состоит в том, что моделируют отдельные нейроны и строят из них схемы переработки информации. Однако на этом пути исследователи встречают серьезные трудности. Уже один нейрон имеет весьма сложное строение, и создать модель не легко. Чтобы создать искусственную схему, которая бы моделировала сколь-нибудь интересные для практики функции мозга требуется соединить между собой десятки сотни тысяч искусственных нейронов, что пока недостижимо. А мозг состоит приблизительно из 14-ти миллиардов нервных клеток.

### **Контрольные вопросы:**

1. Почему кибернетика есть междисциплинарное знание?
2. В чем состоит сущность принципа обратной связи?
3. Охарактеризуйте основные принципы кибернетики?

4. Охарактеризуйте основные концепции теории информации?
5. Сформулируйте основные определения информации?
6. В чем сущность управления?
7. Что общего между системами управления и познания?
8. В чем состоит отличие знания от информации?
9. Какие основные подходы имеются в познании работы человеческого мозга?

## **Раздел 5. КОНЦЕПЦИИ ПОЗНАНИЯ НА УРОВНЕ ФИЗИКИ**

### **План:**

1. Проблемы учения о структуре и свойствах материи.
2. Основные структурные уровни материи.
3. Взаимодействие и движение в современной физике.
4. Проблема детерминизма и причинности в современной физике.
5. Принципы современной физики.

Физика изучает формы движения неживой природы. Достижения физики занимают определяющее место в формировании современного представления о мире. Физика занимает базовую нишу для всего естествознания.

### **5.1. Проблемы учения о структуре и свойствах материи**

В физике понятие материи является центральным, поскольку она изучает основные свойства вещества и поля, законы движения различных неорганических систем. Эти свойства и законы проявляются определенным образом в технических и биологических системах, в силу чего физика широко используется для объяснения процессов в этих системах.

В физике материя определяется как объективная реальность, существующая независимо от человеческого сознания. Это определение охватывает как все чувственно воспринимаемые тела, так и те, которые воспринимаются лишь посредством технических средств.

Понятие реальности является более общим по отношению к материи, так как реальность можно подразделить на субъективную (духовный мир человека, его чувства, мысли, идеалы и т.п.) и объективную

(внешняя по отношению к сознанию человека действительность). Причем, все психические процессы могут быть объектом научного исследования, поэтому объективная реальность представляет собой множество существующих в мире объектов и систем вместе со всеми их свойствами, связями, формами движения, законами изменения. Таким образом, объективная реальность шире понятия материи, так как включает в себя как материальные субстанции, так и их свойства.

Из свойств материальных объектов можно выделить всеобщие (универсальные), называемые атрибутивными; общие, присущие большим классам объектов характерные для группы объектов; индивидуальные, присущие отдельным телам.

Всеобщими атрибутами материи выступают: связь, взаимодействие, движение, пространство и время, структурность, системность, бесконечность, единство прерывности и непрерывности, несотворимости и неуничтожимости материи, законы сохранения материи и движения, закон причинности, закон единства и борьбы противоположностей, закон взаимного перехода количественных и качественных изменений, закон спирального развития (отрицания отрицания).

Физика исходит из признания неразрывного единства материального движения, пространства и времени. Все пространственно-временные свойства систем зависят от скорости их движения и масс. Единство мира проявляется также в материальной обусловленности и детерминированности любых процессов, но формы детерминации могут быть различными: причинная, структурная, системная, историческая (генетическая), однозначная, вероятностная и др.

Важнейшее значение в философских основаниях физики имеют следующие принципы: близкодействия, конечность скорости распространения материальных воздействий, принцип наименьшего действия (экономии сил), необратимости изменений и возрастания энтропии в системах, изоморфизма структурных отношений многих физических систем, результатом чего является возможность описания этих отношений аналогичными математическими уравнениями.

С ними связаны методологические (гносеологические) принципы: единство теории и эксперимента, принцип соответствия или предельного перехода уравнений новой теории в уравнения старой теории, описывающие одни и те же формы движения, принцип относительной простоты, согласно которому из двух гипотез с примерно одинаково-

выми объяснительными и эвристическими возможностями предпочтение следует отдать более простой; принцип незамкнутости физических теорий, отражающий структурную неисчерпаемость материального мира, его бесконечное саморазвитие.

## 5.2. Структура материи

Структурность и системность организации материи выражается в упорядоченности существования материи. Под структурой материи понимают ее строение в микромире, существование в виде молекул, атомов, элементарных частиц и т.п. Это связано с тем, что человек является макроскопическим существом и поэтому для него привычны макроскопические масштабы, в силу чего понятие строения материи ассоциируется с различными микрообъектами. Но если абстрагироваться от этого факта и рассматривать материю в целом, то понятие структуры материи будет охватывать также различные макротела, все космические системы мегамира, причем в любых сколь угодно больших пространственно-временных масштабах. С этой точки зрения структура материи проявляется в его существовании в виде бесконечного многообразия целостных систем, взаимосвязанных между собой в закономерном движении и взаимодействии, в упорядоченности строения каждой системы. Эта структура неисчерпаема и бесконечна в количественном и качественном отношениях. Проявлениями структурной бесконечности материи выступают: неисчерпаемость объектов и процессов микромира, бесконечность пространства и времени, бесконечность изменений и развития материи. Из всего этого многообразия форм объективной реальности на современном этапе развития естествознания эмпирически доступными для наблюдения являются масштабы от  $10^{-15}$  –  $10^{28}$  см. О свойствах и движении материи за этими пределами мы судим на основе экстраполяции научных знаний. Если эта экстраполяция основана на базе отношений всеобщих и универсальных законов бытия материи, то она может не заключать в себе большой ошибки. Если же экстраполируются частные, специфические свойства и законы, то ошибка, начиная с некоторых масштабов будет неизбежной и картина реальности будет искаженной. Этот вывод следует из всеобщего закона перехода количественных изменений в качественные, согласно которому любое конкретное каче-

ство существует в определенных границах меры и является конечным. При количественном изменении значений свойств на определенном этапе неизбежно возникают качественные структурные изменения в формах организации материи. При этом вновь возникшее качество будет обладать иными количественными характеристиками, так что всегда следует иметь в виду взаимную связь и взаимопереход количественных и качественных изменений.

Структурность материи проявляется в ее системной организации, существующая в виде множества иерархически взаимосвязанных систем, начиная от элементарных частиц и кончая Метагалактикой.

Объективно существующие системы следует отличать от теоретических систем, которые существуют лишь в сознании человека. Система – это внутреннее (или внешнее) упорядоченное множество взаимосвязанных (взаимодействующих) элементов, определенная целостность, проявляющая себя как нечто единое по отношению к другим объектам либо внешним условиям.

Упорядоченность множества означает наличие закономерных отношений между элементами системы, проявляющихся в виде законов структурной организации.

Внутренняя упорядоченность имеется у всех природных систем. Внешняя упорядоченность характерна для искусственных систем (технических, производственных и т.п.). Между элементами любых систем (материальных и теоретических) обязательно существует взаимосвязь, которая в материальных системах проявляется в виде взаимодействия элементов путем обмена веществом и энергией, а в случае самоорганизующихся систем – также и обмена информацией. В любых целостных системах связи между элементами являются более устойчивой, чем связь каждого из элементов со средой.

Внутренняя энергия связи может иметь различное значение в зависимости от характера сил, объединяющих тела в системы. С переходом от космических систем к макротелам, молекулам и атомам к гравитационным силам добавляются электромагнитные силы, во много раз превышающие силы гравитации. Так сила электромагнитных взаимодействий между электроном и протоном в атоме водорода в  $10^{40}$  раз превышает гравитационные силы между ними. В атомных ядрах действуют еще более мощные ядерные силы, превышающие элек-

ромагнитные в сотни раз. Чем меньше размеры материальных систем, тем более прочно связаны между собой их элементы.

Число известных элементарных частиц превышает трехсот разновидностей. У большинства элементарных частиц есть античастицы, отличающиеся противоположными значениями электрического заряда и магнитного момента.

Часто основные формы материи подразделяют на вещество и поле. Такое деление имеет некоторый смысл, но оно ограничено. Под веществом имеют в виду различные системы и тела, которым присуща масса покоя, тогда как электромагнитные и гравитационные поля и их кванты не имеют массы покоя, хотя обладают энергией, импульсом и множеством других свойств.

Итак, *материя* – общее, сходное основание в многообразии вещей, явлений и процессов. Любое материальное образование представляет собой единство вещества и поля.

*Вещество* обладает массой покоя. Скорость движения частиц намного меньше скорости света, всегда дискретно (четко локализовано в пространстве). В веществе большая концентрация энергии.

*Поле* не имеет массы покоя, распространяется со скоростью света, обладает волновой природой, имеет малую концентрацию энергии.

Вещество может находиться в следующих основных состояниях: твердом, жидком, газообразном, плазменном и нейтронном. В твердом веществе силы внутренних связей преобладают над силами связей с окружающими процессами. В жидком веществе силы внутренних связей соизмеримы с силами взаимодействия с внешними процессами. В газе еще большая свобода в перемещении молекул, поэтому газ стремится занять все пространство предоставленное ему. Плазма возникает при деформации электронных оболочек при высокой (до миллионов градусов) температуре и возможны реакции ядерного синтеза. Нейтронное состояние вещества предполагает такое уплотнение (за счет высокой гравитации), что размеры атома становятся размерами ядра.

*Основные уровни* форм движения материи в неживой природе: субатомный, атомный, молекулярный, макротел, планетарный, Солнечной системы, галактики и метagalaktiki; в живой природе: субклеточный, клеточный, органический, организменный, популяционно-видовой, биоценотический, биосферы в целом, ноосферы; в обществе:

человек, семья, коллектив, социальная группа, классы, нации, государство, система государств, человечество, куда входит и искусственная природа.

### **5.3. Взаимодействие и движение в современной физике**

Взаимодействие обуславливает объединение различных материальных элементов в системы. Любые свойства тел производны от их взаимодействий, являются результатом структурных связей и внешних взаимодействий между собой.

Взаимодействие представляет собой развивающийся во времени и в пространстве процесс воздействия одних объектов на другие путем обмена веществом и энергией.

Взаимодействие и движение являются формой существования материи. Для любого объекта существовать – значит взаимодействовать, как-то проявлять себя по отношению к другим телам.

Развитие физики привело к обогащению теории взаимодействия и движения материи. Ранее было распространено объединение всех форм движения материи на пять форм: механическая, физическая, химическая, биологическая, социальная. Современная наука еще более обогатила это разнообразие, открыв качественно различающиеся между собой формы движения в микромире и макромире, а также в живой природе и в обществе. Поэтому представляется более правильным не ограничивать пятью видами количество основных форм движения, а выделить три различные группы форм движения: в неживой природе, в живой природе и в обществе. Нужно в каждой из этих групп дифференцировать разные формы движения, несводимые друг другу. Здесь мы отметим лишь группу формы движения неживой природы, изучаемых физикой.

Прежде всего нужно отметить, что существуют универсально распространенные формы движения, проявляющиеся на всех структурных уровнях и локальные, обнаруживающиеся лишь на определенном структурном уровне.

## *Фундаментальные виды взаимодействий*

К универсально распространенным формам движения материи относится пространственное перемещение, гравитационные и электромагнитные взаимодействия. Пространственное перемещение – это любое изменение положения тела и его элементов в пространстве, связанное и с изменением во времени. Универсальная распространенность присуща гравитационному взаимодействию, которое проявляется всегда как притяжение между всеми видами материи. В классической физике оно описывается законами тяготения Ньютона. В общей теории относительности (ОТО) гравитационное поле, создаваемое массами, связывается с кривизной пространственно-временного континуума. Гравитация вызывает «искривление» пространства и замедление времени, что сказывается на всех происходящих в системах процессах.

Универсальным характером обладает также электромагнитное взаимодействие. Оно существует между любыми телами, но в отличие от гравитационного взаимодействия, которое всегда выступает в виде притяжения, электромагнитное взаимодействие может проявляться и как притяжение (между разноименными зарядами), и как отталкивание (между одноименными зарядами). Благодаря электромагнитным связям возникают атомы, молекулы и макротела. Все химические реакции есть следствия проявления электромагнитных взаимодействий.

Третьим фундаментальным видом взаимодействий является слабое взаимодействие ( $R_{вз-я} = 10^{-15}$  см.). Это взаимодействие связано с излучением нейтрино и антинейтрино. Слабое взаимодействие ответственно за многие микропроцессы, являются необходимой стороной термоядерных реакций в звездах.

Четвертый тип фундаментальных взаимодействий – сильные взаимодействия, представляющие собой формы движения в структуре атомных ядер. Эти силы являются объединяющими нуклоны (протоны и нейтроны) в ядра. Они не зависят от знака заряда нуклонов. Сильные взаимодействия локализованы в масштабах порядка  $10^{-13}$  см. и не распространяются далее.

## *Специфические формы движения материи*

Рассмотренные четыре типа фундаментальных взаимодействий лежат в основе всех других форм движения материи, например, химические процессы, процессы в макротелах и космических системах. Это однако не упраздняет специфики процессов на этих уровнях форм движения.

Из физических форм движения проявляющихся в макротелах и космических системах можно назвать теплоту, звук, изменение агрегатных состояний, процессы кристаллизации, ядерные реакции, процессы в сверхсильных полях тяготения, расширение Метагалактики и др.

Теплота – это макроскопическая форма движения, выступающая в виде движения и столкновения атомов и молекул (в плазме, газах, жидкостях и твердых телах), а также взаимодействия излучения и вещества. Мерой интенсивности теплового движения является температура, которая пропорциональна кинетической энергии частиц. Нижний предел температуры – абсолютного нуля по Кельвину равен – 273,15°С. К отдельным (изолированным) элементарным частицам и атомным ядрам понятие температуры неприменимо.

Что касается других макроскопических форм движения (изменение агрегатного состояния вещества, кристаллизация, звук и др.), то они производны от характера и энергии электромагнитных взаимодействий, тепловых процессов, кинетической энергии элементарных частиц.

За последнее время получило распространение понятие геологической формы движения. Это форма движения существует как тип целостного изменения геологических систем (Земной коры и мантии), включающий в себя процессы образования руд, минералов, магматических масс в условиях больших давлений и высоких температур, достигающей в центре Земли 6000°С.

Внешними проявлениями геологической формы движения выступают извержения вулканов, поднятия и опускания Земной коры, движение континентальных плит и др. В основе геологической формы движения лежат гравитационные и электромагнитные взаимодействия, тепловые процессы, химические реакции, а на поверхности Земли и биологические процессы.

В звездных объектах существуют формы движения в виде термоядерных реакций, в которых ядра водорода синтезируются в ядра гелия. После выгорания водорода звезда сжимается под действием гравитационных сил, ее внутренняя температура повышается до миллиардов градусов и становятся возможными термоядерные реакции на основе легких элементов с образованием ядер железа. Эта стадия сопровождается превращением звезды в красный гигант, а если звезда имеет массу более 10-ти солнечных масс ( $10 \times 2 \times 10^{33}$  грамм), то превращением звезды в сверхновую. При этом светимость ее возрастает в сотни и тысячи раз, после чего звезда превращается в нейтронную звезду, а при очень большой массе – в черную дыру.

Итак, наряду с общими формами движения, на каждом структурном уровне материи проявляются специфические формы.

### ***Взаимоотношения форм движения материи***

Движение каждой материальной системы включает в себя не одну форму, многообразие форм, которое присуще как космическим системам, так и элементарным частицам. В каждой из них мы находим пространственное перемещение материи, электромагнитные и гравитационные и другие взаимодействия, структурные изменения. С развитием материи и взаимодействием биологически и социально организованных систем формы движения усложняются.

Так как слабое, сильное и гравитационные силы всегда однополярные, то по закону борьбы противоположностей, дальнейшее развитие идет по пути усложнения электромагнитных взаимодействий, поскольку именно они имеют разнополярный характер. Благодаря этому электромагнитные связи и взаимодействия частиц способны к неограниченному усложнению при возникновении все более сложных молекул в процессе химической и биологической эволюции, а далее социального развития, и при создании человеком все более совершенных технических и информационных систем. Поэтому, если рассматривать Землю из космоса в качестве электромагнитного источника, с прогрессом общества это излучение возрастает как по мощности, так и по многообразию закодированной в них информации.

Жизнь на Земле необычайно многообразна и представляет собой не одну форму движения, а систему взаимосвязанных форм. Она вклю-

чает в себя различные структурные уровни: молекулярный, клеточный, органический, организменный и т.д. Взаимодействия этих форм движения проявляют себя как обмен веществ между организмами и средой, а также как процесс саморегуляции и управления в подсистемах организма и его самовоспроизводства на основе накопленным организмом генетической информации. Социальные формы движения оказывают все возрастающее воздействие на биологические формы. Все формы движения сложных систем качественно несводимы к относительно более простым формам. Если мысленно разложить сложную систему на структурные элементы, вплоть до молекул и атомов, то у этих элементов уже не будет системных качеств сложных образований, хотя появятся специфические квантовые свойства. При объединении элементов в системы некоторые свойства складываются аддитивно, другие же – неаддитивно. В результате свойства целостной системы оказываются иными, чем сумма свойств отдельных элементов.

#### **5.4. Проблема детерминизма и причинности в современной физике**

Основным содержанием этих проблем является анализ соотношения динамических и статистических законов (теорий) и объективных закономерностей. Философские направления детерминизма и индетерминизма занимали на всем протяжении истории науки прямо противоположные позиции.

Детерминизм – учение об объективной закономерной взаимосвязи и взаимообусловленности явлений материального и духовного мира. Идея детерминизма состоит в том, что все явления в мире произвольны и подчиняются объективным закономерностям. В современной физике проявление детерминизма находит свое отражение в фундаментальных физических теориях (законах), представляющих собой приближенное, но наиболее полное на сегодняшний день отражение объективных процессов в природе. Все многообразие частных физических законов (закон Архимеда, Ома, электромагнитной индукции и т.п.) есть следствие тех или иных фундаментальных теорий.

Для решения проблемы детерминизма важное значение имеет подразделение физических законов (теорий) на динамические и статистические (вероятностные). Динамический закон – это физиче-

ский закон, отображающий объективную закономерность в форме однозначной связи физических величин, выраженных количественно. Однозначность связи понимается как функциональная связь, при которой аргументы функции и ее значения являются определенными физическими величинами. Статистические законы будут рассмотрены далее.

### *Механический детерминизм*

Исторически первой формой классического детерминизма является механика Ньютона. Она претендовала на описание механического движения, то есть перемещения в пространстве с течением времени любых тел относительно друг друга с какой угодно точностью. Непосредственно законы механики относятся к физическому телу, размерами которого можно пренебречь и свести к материальной точке. Однако любое тело макроразмеров можно мыслить как совокупность материальных точек.

Для расчета движения должна быть известна зависимость сил взаимодействия между частицами от их координат. Тогда по заданным значениям координат и импульсов всех частиц системы в начальный момент времени второй закон Ньютона позволяет однозначно определить координаты и импульсы в любой последующий момент времени. Координаты и импульсы частиц системы полностью определяют ее состояние в механике, поэтому все другие параметры (энергия, момент импульса и др.) в механике выражены через координаты и импульсы.

Другой пример фундаментальной физической теории динамического характера – это электродинамика Максвелла, объектом исследования которого является электромагнитное поле. При этом структура электродинамики повторяет структуру механики Ньютона. Уравнения Максвелла позволяют по заданным начальным значениям электромагнитных полей внутри некоторого объема однозначно определить электромагнитное поле в любой последующий момент времени. К такого рода фундаментальным теориям относятся механика сплошных сред, термодинамика, теория гравитации.

В конце XIX в. механический детерминизм был метафизически абсолютизирован в особенности ярко в высказываниях Лапласа. Согласно его принципу любые явления в природе предопределены с

«железной» необходимостью. Случайному нет места в нарисованной Лапласом картине мира. Случайность существует лишь благодаря ограниченности наших познавательных способностей. Случайность есть мера нашего незнания.

Необходимость отказа от классического, механического детерминизма в физике стала очевидной после того как выяснилось, что динамические законы не универсальны и не единственны, и что более глубокими законами природы являются статистические законы квантовой механики.

### *Вероятностный детерминизм физике*

Впервые понятие вероятности ввел в физику Максвелл (1859 г.). Он впервые понял, что в принципе невозможно проследить изменения импульса и координаты одной молекулы на протяжении большого интервала времени, но также невозможно точно определить импульсы и координаты всех молекул в данный момент времени. Ведь число молекул в макротеле достигает порядка  $10^{33}$ . Импульсы и координаты молекул следует рассматривать как случайные величины, которые в макроскопических условиях могут принимать различные значения, подобно тому, как при бросании игральной кости может выпасть любое число очков от 1 до 6. Предсказать какое число очков выпадет при данном бросании кости нельзя, но вероятность того, что выпадет, скажем, 5 очков поддается определению.

Что же такое вероятность наступления случайного события? Например, вероятность выпадения любого числа очков от 1 до 6 равна  $1/6$ , что не зависит от познания этого процесса и поэтому есть объективное событие. На фоне множества случайных событий будет вырисовываться определенная закономерность, выраженная числом. Это число – вероятность события – позволяет определить статистические средние значения. Так если произвести 300 бросаний кости, то вероятность выпадения 5-ки будет  $300 \times 1/6 = 50$  раз. Причем неважно бросить 300 раз одну и ту же кость или же одновременно бросить 300 одинаковых костей.

Максвеллу удалось показать, что случайное в макроскопических условиях поведение отдельных молекул подчинено определенному

вероятностному (статистическому) закону. Общими характеристиками статистических законов и теорий является:

1. Состояние в статистических теориях определяется не значениями физических величин, а вероятностью распределения этих величин.

2. В статистических теориях однозначно определяются средние значения физических величин. Нахождение средних значений физических величин – главная задача статистических теорий.

Важнейшей проблемой физического детерминизма является проблема существования статистических закономерностей.

Истинное значение современного (вероятностного) детерминизма стала очевидной после создания квантово-механической – статистической теории, описывающей явления атомарного масштаба, движение элементарных частиц и состоящих из них систем. Основной величиной характеризующей состояние является комплексная волновая функция ( $\Psi$ ), квадрат которой имеет смысл амплитуды вероятности нахождения частицы в определенной области пространства. Основное уравнение квантовой механики – уравнение Шредингера. По значению волновой функции в начальный момент времени она позволяет определить ее значение в любой последующий момент времени.

### ***Проблема соотношения динамических и статистических законов***

При рассмотрении соотношения между динамическими и статистическими законами в физике мы встречаемся с двумя аспектами этой проблемы. Исторически первым, отражающее поведение индивидуальных объектов, являются динамическими, а законы, описывающие поведение большой совокупности этих объектов – статистическими.

В динамическом законе отражается тот средний необходимый результат, но не отражается характер установления данного результата. При рассмотрении обширного круга вопросов, когда отклонения от необходимых значений ничтожны, такое описание процессов вполне удовлетворительно. В реальных процессах всегда происходят неизбежные отклонения от необходимых средних величин – случай-

ные флуктуации, которые только при определенных условиях не играют существенной роли и могут не учитываться.

Динамические законы не способны описывать явления, когда флуктуации значительны. В динамических законах необходимость выступает в форме, огрубляющей ее связь со случайностью. Динамические законы не признают случайности. Но как раз последнее обстоятельство учитывают статистические законы, в которых в отличие от динамических закономерностей, необходимость выступает диалектическим дополнением к случайным изменениям. В определенном смысле необходимость основана на случайности, а сама случайность выступает как форма проявления необходимости.

## **5.5. Принципы современной физики**

Современная физика нормируется следующими принципами: принципом симметрии и соответствующими им законами сохранения; принципом дополнительности Бора, конкретным выражением которого явились соотношения неопределенности Гейзенберга; и наконец, принципом соответствия.

### ***Принцип симметрии и законы сохранения***

Симметрия в физике – это свойство физических законов оставаться неизменными (инвариантными) при определенных преобразованиях, которым могут быть подвергнуты входящие в них величины.

Законы сохранения физических величин – это утверждения, согласно которым численные значения некоторых физических величин не изменятся со временем в любых процессах.

Философское значение этих принципов состоит в том, что они демонстрируют единство материального мира. Принцип симметрии делятся на внешние (пространственно-временные или геометрические) и внутренние.

Остановимся сначала на пространственно-временных симметриях и связанными с ними законами сохранения.

1. Сдвиг времени, то есть изменение начала отсчета времени, не меняет физических законов. Это означает, что все моменты времени объективно равноправны и можно взять любой момент за начало от-

счета времени. Время однородно. Этому принципу соответствует закон сохранения энергии.

2. Сдвиг системы отсчета пространственных координат не меняет физических законов. Объективно это означает равноправие всех точек пространства. Пространство однородно. Перенос (сдвиг) в пространстве любой физической системы не влияет на процессы внутри нее. Отсюда вытекает закон сохранения импульса.

3. Поворот системы отсчета пространственных координат оставляет физические законы неизменными. Это означает изотропность пространства. Свойства пространства одинаковы по всем направлениям. Отсюда вытекает закон сохранения момента импульса.

4. Законы природы одинаковы во всех инерциальных системах отсчета (принцип относительности – основной постулат СТО Эйнштейна). Этот принцип фундирует закон сохранения скорости движения центра масс изолированной системы.

5. Фундаментальные физические законы не изменяются при обращении знака времени, то есть при замене в уравнениях « $t$ » на « $-t$ ». Это означает, что все процессы в природе обратимы во времени. Необратимость, наблюдаемая в макромире, имеет статистическое происхождение и связано с неравновесным состоянием расширяющейся Вселенной.

6. Существует зеркальная симметрия природы: отражение пространства в зеркале не меняет физических законов.

7. Замена всех частиц на античастицы не изменяет характера процессов в природе.

Одни из этих симметрий выполняются при любых взаимодействиях, другие только при сильных и электромагнитных. Эта иерархия еще отчетливее проявляется во внутренних симметриях:

1. При всех превращениях элементарных частиц сумма электрических зарядов частиц остается неизменной (закон сохранения электрического заряда).

2. Ядерное вещество сохраняется (закон сохранения барионного заряда). Барионы всегда рождаются парами (барион – антибарион). Самые легкие барионы – протоны и они не распадаются.

3. Также обстоит дело с легкими элементарными частицами – лептонами: электронами, нейтрино и мезонами. Разность числа лепто-

нов и антилептонов не изменяется при преобразованиях элементарных частиц (закон сохранения лептонного заряда).

### ***Принцип соответствия***

Все фундаментальные физические теории и частные законы не являются абсолютно точным отображением действительности и представляют собой приближением к объективным закономерностям. По мере развития науки менее точные теории сменяются более точными. Каждая фундаментальная физическая теория имеет определенные границы применимости и эти границы устанавливаются весьма строго и точно, если открыта более глубокая теория, описывающая те же процессы. Например, классическая механика Ньютона правильно описывает движение макротел только в тех случаях, когда скорость их движения на много меньше скорости света. Это выяснилось после создания специальной теории относительности, которая справедлива тогда, когда скорости объектов соизмеримы со скоростью света.

Очень существенно, что создание новой теории совсем не означает, что старая утрачивает свою ценность. Здесь мы должны подойти к принципу соответствия, утверждающему преемственность физических теорий (сформулирован в 1923 г. Н.Бором). Никакая новая теория не может быть справедливой, если она не содержит в качестве предельного случая старую теорию, относящуюся к тем же явлениям.

Принцип соответствия представляет собой конкретное выражение в физике диалектики соотношения абсолютной и относительной истин. Каждая физическая теория – ступень познания – является относительной истиной. Смена физических теорий – это процесс приближения к абсолютной истине. Новые теории никогда абсолютно не отрицают старые, так как старые теории с определенной степенью точности отражают объективные законы природы.

### ***Принцип дополненности и соотношение неопределенности***

Это принцип возник как попытка показать причину появления противоречивых свойств микрочастиц. В ряде случаев элементарная частица обнаруживает себя через свойства частиц, а с другой стороны,

при движение все микрочастицы обнаруживают себя через волновые свойства (интерференция, дифракция). Таким образом, всем микрообъектам присущ корпускулярно-волновой дуализм. Встает вопрос: «Как же совместить эти противоположные проявления?» Общий ответ на этот вопрос дал Н.Бор через принцип дополнительности, который гласит, что для описания квантово-механических явлений необходимо применять два взаимоисключающих (дополнительных) набора классических понятий (например, частица и волна). Только совокупность таких понятий дает исчерпывающую информацию об этих явлениях.

Частным выражением принципа дополнительности является соотношение неопределенностей Гейзенберга. Говоря о частице мы представляем себе единицу вещества, находящейся в определенном месте пространства в данный момент времени, обладающий энергией и определенной скоростью, и ей точно можно задать координаты, импульс и энергию в любой момент времени. Однако, связывая частицу с волной мы переходим к образу неограниченной синусоиды, простирающейся во всем пространстве, и, следовательно, значения длина волны, энергии, импульса в определенной точке не имеет смысла.

Утверждение, что электрон лишь приблизительно можно рассматривать как материальную точку, означает, что его координаты, импульс и энергия могут быть заданы лишь приблизительно. Количественно, это выражается соотношением неопределенности Гейзенберга, согласно которому, чем точнее фиксирован импульс, тем большая неопределенность будет в значении координаты.

$$\begin{aligned} \Delta p \Delta x &= \hbar & \Delta p & \text{– неопределенность импульса,} \\ \Delta p \Delta y &= \hbar & \Delta x, \Delta y, \Delta z & \text{– неопределенность координат,} \\ \Delta p \Delta z &= \hbar & \hbar & \text{– постоянная Планка.} \end{aligned}$$

Большое значение имеет также соотношение неопределенности для энергии и времени. Чем меньше промежуток времени « $\Delta t$ », в течении которого протекает какой-либо процесс, тем больше неопределенность в значении энергии « $\Delta E$ ».

$$\Delta E \Delta t = \hbar$$

### **Контрольные вопросы:**

1. Охарактеризуйте основные структурные уровни организации материи.
2. Охарактеризуйте фундаментальные формы взаимодействия в физике.
3. Дать характеристики механическому и вероятностному детерминизму.
4. Охарактеризуйте основные принципы симметрии в физике.
5. Охарактеризовать принципы соответствия и дополнительности в физике.

## **Раздел 6. ПРОСТРАНСТВО И ВРЕМЯ**

### **План:**

1. Пространство и время как атрибутивные свойства материи.
2. Пространственно-временные свойства материи и скорость.
3. Единство материи, движения, пространства и времени.
4. Прерывность и непрерывность пространства и времени.

### **6.1. Пространство и время как атрибутивные свойства материи**

Все материальные объекты внешнего мира движутся в пространстве и времени. Пространство и время – это формы бытия материи, или коренные свойства движущейся материи. Поэтому, только лишь в методологических целях отделяют понятия материи, движения, пространства и времени друг от друга и рассматривают их порознь для более глубокого анализа и уяснения. Основные формы любого бытия – пространство и время, и в то же время реальность пространства и времени вне движущейся материи не существует.

Многообразие тел, предметов внешнего мира предполагает их сосуществование, рядоположенность, протяженность, внешнюю форму. Пространство характеризует взаимное расположение, протяженность, объем, величину, форму тел окружающего нас мира.

Пространство характеризует взаимное расположение предметов, то, что они находятся один возле другого, последовательность же изменений в них, то, что один процесс следует после другого, а также длительность, темпы развития объектов отражает понятие «время».

Время – это такая форма бытия, которая характеризует длительность существования объектов и последовательность смены их состояний. Таким образом, если пространство характеризует устойчивость стабильность в существовании тел, то время – их изменчивость и текучесть.

Пространство и время существуют объективно, то есть независимо от чего-либо сознания и они познаваемы. Их общим свойством является и то, что пространственно-временные свойства движущейся материи представляют собой единство дискретного и непрерывного. Пространство и время обладают метрическими свойствами, которые могут быть выражены с помощью соответствующих единиц измерения.

Пространство и время как объективные формы бытия материи отличаются от тех естественнонаучных представлений о пространстве и времени, которые с прогрессом естествознания изменяются. В связи с этим кроме реальных пространства и времени различают перцептуальное и концептуальное пространство и время. Под перцептуальным пространством и временем понимают формы чувственного созерцания, отражение реальных пространства и времени в чувственном восприятии субъекта, тогда как концептуальное пространство и время – это наши знания, представления, которые в итоге оказываются более или менее адекватным отражением реального пространства и времени путем логического мышления. Перцептуальное и концептуальное пространство и время являются формами отражения материальной действительности и вместе с тем формами дальнейшего познания внешнего мира. Пространство и время как чувственные и логические формы познания действительности не есть врожденные (априорно данные) – они – следствие обучения и воспитания ребенка в процессе его внешне предметной деятельности. Впрочем, знания о пространстве и времени постепенно изменяются и совершенствуются даже у взрослого человека.

Пространство и время обладают своими особенностями. Пространство трехмерно. Это означает, что положение любого тела, представленного в виде точки, определяется с помощью трех перпендикуляров опущенных на соответствующие оси координат. Пространство, кроме того, изотропно, в нем ни одна точка отсчета, ни одна система координат не имеет преимуществ перед другими. Отсюда

следует, что нет абсолютной одновременности двух событий, которые не зависели бы от системы отсчета. Для одного наблюдателя события А и В будут одновременными, а для другого неодновременными, так как он находится в другом месте и сигналы к нему будут приходить в иное время (так как скорость света конечна).

Время одномерно и для определения его момента достаточно одной координаты. Время течет всегда в направлении от прошлого через настоящее к будущему, поэтому инверсия времени невозможна (необратимость времени). Только в мыслях можно воспроизвести, вспомнить то, что уже прошло. Вернуть же прошлое нельзя.

Трехмерное пространство в единстве со временем образуют четырехмерный континуум. Это понятие выражает неразрывную связь пространства и времени, то есть постоянство пространства и времени, несмотря на изменение пространственно-временных параметров при движении тел.

## 6.2. Пространственно-временные свойства материи и скорость

Органическая связь пространства и времени выявлена теорией относительности, которую создал А.Эйнштейн. Согласно специальной теории относительности (СТО) пространственно-временные свойства движущегося объекта зависят от скорости этого движения так, что теоретически с ее возрастанием тела в направлении движения сокращаются по длине, а время замедляют свой бег.

$$\lim_{v \rightarrow c} \Delta L = l_0 \sqrt{1 - (v/c)^2} = 0 ;$$

$$\Delta T = t_0 / \sqrt{1 - (v/c)^2} = \infty$$

где:  $l_0$  – начальная длина объекта,  
 $t_0$  – начальный момент времени,

$v$  – фактическая скорость.

Из этих выражений видно, что при скоростях близких к скорости света значения линейных размеров наблюдаемого объекта  $\Delta L$  уменьшается, а значение времени  $\Delta T$  возрастает (замедляет свой бег).

Общая теория относительности (ОТО) вскрывает зависимость пространственно-временных свойств явлений внешнего мира и от сосредоточения вещества в той или иной части Вселенной, то есть от силы гравитационных взаимодействий. Так вблизи Солнца время течет медленнее, чем на Земле.

В теории относительности используется более сложная неевклидова геометрия, основы которой в прошлом столетии были заложены А.И.Лобачевским. В отличие от Евклида Лобачевский отказался от аксиомы о параллельных прямых. Параллельные прямые в геометрии Евклида при своем продолжении никогда не пересекаются. Лобачевский доказал, что в масштабах Вселенной, в условиях «искривленного» пространства этого нет, и что сумма внутренних углов треугольника меньше  $180^\circ$  (в геометрии Римана эта сумма больше  $180^\circ$ ), что геометрия Евклида есть частный случай более сложных геометрий, что луч света вблизи Солнца под действием мощных гравитационных сил искривляет свой путь.

### **6.3. Единство материи, движения, пространства и времени**

Вскрытая теорией относительности зависимость пространственно-временных параметров от скорости движения объектов внешнего мира и уровня поля гравитации свидетельствует о неразрывном единстве материи, движения, пространства и времени, о том, что пространство и время есть атрибутивные свойства материи, а не что-то внешнее по отношению к ней. Между тем в истории философии и науки сплошь и рядом пространство и время отрывались от движущейся материи. Ньютон, например, полагал, что пространство независимо от материальных объектов и представляет собой пустоеместилище для Вселенной, а время есть чистая длительность «мировые часы», заведенные однажды Богом.

Ошибку допускали и субъективисты, идеалисты, которые рассматривали пространство и время как формы «упорядочения» ощущений (Мах), как нечто субъективное, присущее лишь прихоти человека.

Если Ньютон отрывал пространство и время от движущейся материи, но все же признавал их объективное существование в окружающей действительности, то субъективные идеалисты отказывают пространству и времени в этом.

Объективные идеалисты тоже ненаучно подходили к решению этого вопроса, утверждая, что пространство и время принадлежат сфере Абсолютного Духа и порождаются им.

Таким образом, ни метафизический материализм, ни субъективный и объективный идеализм не в состоянии решить проблему пространства и времени, которая имеет не только философское, но и естественнонаучный аспект.

Пространство и время абсолютны и относительны, дискретны и непрерывны, бесконечны и безграничны. Абсолютность пространства и времени заключается в том, что материальные объекты движутся не иначе *“как”* пространство и время. Подобные выражения не должны противопоставляться кардинальному положению философии и естествознания, согласно которому пространство и время – есть атрибутивные свойства материи. Дело в том, что в рамках обыденного опыта, когда человек имеет дело со сравнительно небольшими скоростями движения, а также сравнительно небольшими по своей массе телами природы, достаточно четко ограниченными от других тел, он привычно пользуется геометрией Евклида, механикой Ньютона, представлениями о пространстве как вместилище тел и о времени как длительности, независимой от специфики окружающих объектов. Это и находит свое отражение в вышеприведенных выражениях, без которых обойтись практически невозможно. Недостаток выражения «тело движется *“в”* пространстве и времени» сразу обнаруживается при рассмотрении Вселенной в целом. Очевидно, что говорить о движении всей материальной действительности в пространстве и времени некорректно, так как наводит на мысль, будто пространство и время существуют сами по себе, независимо от движущейся материи, от Вселенной.

#### **6.4. Прерывность и непрерывность пространства и времени**

Пространство и время прерывны и непрерывны. Прерывность их заключается в том, что материальные объекты обладают относитель-

ной дискретностью своего существования, то есть имеет место дифференциация тел. Вместе с тем совершаемое во времени и пространстве движение является и непрерывным. Оно несводимо к сумме дискретных моментов и обладает связанностью, лишено каких бы то ни было разрывов, а также абсолютного вакуума.

### **Контрольные вопросы:**

1. Охарактеризуйте основные свойства пространства и времени.
2. В чем принципиальная разница в определении пространства и времени в представлениях Ньютона и Эйнштейна?
3. О чем говорит четырехмерный континуум?
4. В чем суть единства материи, движения, пространства и времени?
5. В чем суть единства прерывности и непрерывности пространства и времени?

## **Раздел 7. КОНЦЕПЦИИ ПОЗНАНИЯ НА УРОВНЕ КОСМОЛОГИИ**

### **План:**

1. Философские основания космологических моделей.
2. Эволюция научных представлений о Вселенной.
3. Концепция «Большого взрыва», состояние сингулярности и эволюция Вселенной.
4. Проблемы космологических теорий.
5. Бесконечность материального мира.

### **7.1. Философские основания космологических моделей**

Космология – это астрофизическая теория структуры и динамики изменений Метагалактики, включающая в себя, и определенное понимание свойств всей Вселенной. Космология основывается на астрономических наблюдениях Галактики и других звездных систем, общей теории относительности, физике микропроцессов и высоких плотностей энергии, релятивистской термодинамике и ряде других новейших физических теорий.

Суждения о свойствах всей Вселенной являются необходимой составной частью космологии. Как и любая фундаментальная наука космология включает в себя систему философских оснований: мировоззренческих и методологических принципов. Эти основания складывались под влиянием различных философских концепций, между которыми шла и идет постоянная борьба в понимание мира.

Философские концепции религиозно-идеалистического содержания ведут к креационистским моделям Вселенной, в которых допускается сотворение мира Богом. Метафизический характер имеют постулаты об однородности Вселенной, однообразии ее свойств и законов во всех мыслимых масштабах, о развитии как неограниченной последовательности круговоротов (модель пульсирующей Вселенной), о неизбежности тепловой смерти Вселенной.

Диалектико-материалистическая философия дает ориентацию в методологии исследования наблюдаемых данных астрономии в определении границ экстраполяции физических теорий. Учет диалектических принципов в основаниях космологии является необходимым, но недостаточным условием для создания научной теории Метагалактики и всей Вселенной. Для этого еще необходимо всестороннее развитие астрофизических исследований, учет СТО и ОТО, разработка единой теории элементарных частиц и полей, ядерной физики, релятивистской термодинамики, физики сверхплотных состояний вещества и взаимодействиях частиц при высоких энергиях. Создание научной космологии – это комплексная задача, связанная с последовательным развитием и интеграцией многих астрофизических теорий.

## **7.2. Эволюция представлений о Вселенной**

В классической космологии, основанной на механике Ньютона, идеях Канта, Ламберта, Шарле принималась модель иерархической структуры Вселенной в виде бесконечной последовательности систем все возрастающих масштабов. Эта модель была плохо обоснована, так как не учитывала того факта, что с возрастанием размеров системы и увеличением расстояний между ними гравитационные силы уменьшаются пропорционально квадрату расстояния оказываются, начиная с

некоторых масштабов, уже недостаточными для удержания Галактики в еще больших системах.

Поэтому было принято предположение, что Метагалактики являются одними из самых больших космических систем, в которые концентрируются галактики, а в еще больших масштабах сами Метагалактики распределены в пространстве однородно и равномерно на сколь угодно больших расстояниях. От этих представлений также пришлось отказаться, так как приводили к, так называемому, фотометрическому эффекту (небо в этом случае светилось столь ярко, что солнце проходя по небу выглядело бы тусклым пятнышком).

ОТО, созданная А.Эйнштейном, позволила по-новому подойти к разработке моделей Вселенной. ОТО связывает тяготение с кривизной пространства и времени, рассматривая их как две неотделимые друг от друга стороны физической реальности. На этой основе Эйнштейн пытался разработать «стационарную» модель Вселенной. Если гравитационные силы действуют всюду в виде притяжения и должны вызвать со временем концентрацию рассеянного вещества в единую плотную массу, то для уравнивания притяжения и обеспечения стационарности Вселенной Эйнштейн ввел в свои уравнения  $\lambda$ -параметр неизвестной природы, возрастающий с увеличением расстояния между телами и уравнивающий силы тяготения. Но этим путем ему не удалось достичь полной стационарной картины Вселенной.

А.Н.Фридман в 1922 г. сумел найти иное решение уравнений ОТО, отказавшись от предположения о статичности Вселенной. При этом он допустил три возможные следствия из предложенных решений: Вселенная и ее пространство расширяется во времени; Вселенная сжимается; во Вселенной чередуются через большие промежутки времени циклы сжатия и расширения.

В 1926 г. американский астроном Хаббл открыл при исследовании спектров далеких галактик красное смещение спектральных линий, что свидетельствовало о взаимном удалении друг от друга галактик со скоростью, которая возрастает с расстоянием (на 55 км/сек на миллион парсек). После этого вывод Фридмана о нестационарности Вселенной получило подтверждение, а в космологии утвердилась модель расширяющейся Вселенной. Дополнительным аргументом в пользу этой модели было открытие реликтового излучения, которое

рассматривалось как следствие первичного гравитационного взрыва породившего наблюдаемую Вселенную.

### 7.3. Состояние сингулярности и эволюция Вселенной

Около 12–13 млрд. лет назад все вещество Вселенной находилось в состоянии сингулярности – в точечном объеме с бесконечной плотностью. Как она там оказалась модель не объясняет, но предполагается, что в результате гравитационного коллапса всех форм материи произошло разрушение всех атомных ядер, элементарных частиц и сжатие Вселенной в точку с бесконечной массой и плотностью. Но не все физики разделяют такое мнение.

Необходима разработка квантовой теории гравитации, так как сингулярность в реальности неправомерна. Плотность Вселенной не может быть больше чем  $10^{94}$  г/кв.см. Если все вещество Вселенной сжать до таких плотностей, то ее объем был бы  $10^{-33}$  куб.см., что приблизительно в 1000 раз меньше ядра атома урана. Ее даже невозможно увидеть в электронный микроскоп. Но так как квантовой теории гравитации еще не существует многие космологи принимают гипотезу «Большого взрыва». Причины этого взрыва считаются неясными, но если он был, то картина эволюции Вселенной выглядит следующим образом. Через  $10^{-43}$  сек. началось рождение частиц и античастиц, затем через  $10^{-6}$  сек. – возникновение протонов и антипротонов и их аннигиляция (превращение вещества в излучение). Количество протонов на  $10^{-8}$  превышало количество антипротонов, в результате чего после аннигиляции сохранилось то вещество, из которого возникли все галактики, звезды и планеты. При равенстве протонов и антипротонов вещество полностью превратилось бы в излучение. Через 1 сек. после начала расширения стали рождаться электронно-позитронные пары. Через 1 мин. начался ядерный синтез и образование ядер дейтерия и гелия. На долю последних пришлось около 30% от массы оставшихся протонов. Образование более тяжелых элементов в рамках этой модели не удастся объяснить, так как для их синтеза не хватает времени в процессе расширения. Эти элементы образуются в последующей эволюции звезд в результате термоядерных реакций в их недрах, а тяжелые элементы синтезируются при взрывах сверхновых и затем выбрасываются в межзвездное простран-

ство, где они со временем концентрируются в газопылевые облака, из которых образуются звезды второго поколения типа Солнце и планеты вокруг них. Через 300 000 лет после «Большого взрыва» произошло отделение излучения от вещества. Вселенная стала прозрачной, а в последующие млрд. лет начали формироваться галактики, первичные звезды в шаровых скоплениях и звезды второго поколения в спиральных рукавах галактик. Земля возникла 4.6 млрд. лет назад, а жизнь на ней приблизительно 3 млрд. лет назад.

В самые начальные моменты расширения, когда температура Вселенной достигала миллиарды градусов, а давление было невообразимо большим, возникли первичные черные дыры с размерами от  $10^{15}$  см. до нескольких километров. Черные дыры с очень малыми размерами распались, а крупные могут существовать до сих пор и быть ядрами галактик и квазаров.

Реликтовое излучение, приходящее на Землю изотропно со всех направлений, рассматривается как последствие отделения излучения от вещества, через несколько сот лет после взрыва.

#### **7.4. Проблемы космологических теорий**

Дальнейшая картина эволюции Вселенной рисуется неоднозначно в различных космологических моделях. Если средняя критическая плотность вещества во Вселенной меньше  $6 \times 10^{-30}$  г/см.куб., то расширение Вселенной будет неограниченной. Если она больше этого значения, то расширение сменится сжатием, затем гравитационным коллапсом и переходом в сингулярность. Теоретически допустимы и пульсации Вселенной. На основе современных данных значение средней плотности распределенного равномерно вещества во Вселенной составляет приблизительно  $5 \times 10^{-31}$  г/ см.куб., что всего лишь в 9 раз меньше среднего значения. Но эта величина неточна, так как неясна масса скрытого вещества и излучения (черных дыр, угасших звезд, нейтрино и др.). Кроме того, систематически происходит переоценка данных постоянной Хаббла, расстояний до отдельных галактик, в связи с чем меняется значение средней плотности вещества во Вселенной. Поэтому возникают колебания в пользу то открытой, то закрытой модели. По мнению Р.Толмена, сингулярное состояние есть следствие однородности моделей и не присуще самой реальной Вселенной. Более

того, так как мы ничего не знаем и поведение Вселенной за пределами  $R=10^8$  световых лет, то ни какая модель не может точно определить момент времени начала расширения Вселенной.

Постулат полной однородности и изотропности Вселенной, принимаемый в различных моделях, основан на отождествлении единства мира с однообразием его структуры, что противоречит всеобщему закону перехода количественных изменений в качественные, а также принципу неисчерпаемости материального мира. Поэтому ни какие уравнения гравитации нельзя неограниченно экстраполировать, выводя их к точке сингулярности и другие свойства. На пути от элементарных частиц с размерами  $10^{-33}$  см. лежит неисчерпаемое многообразие новых физических теорий и открытий, которые коренным образом могут изменить наши представления о Вселенной. Создание теории развития и строения Вселенной требует большого объема достоверной информации и интеграции всех будущих астрофизических теорий.

В модели «Большого взрыва» всей материи неясны также причины взрыва, выделяющаяся при этом энергия не может быть объяснена ни какими законами физики.

Сейчас обнаружены отдельные галактики скорость взаимного удаления которых составляет 150 000 км. в сек., и такая большая кинетическая энергия сопоставимая с энергией массы покоя галактик, не может быть выведена не из каких физических законов.

Возникают противоречия и в объяснении самого феномена расширения. Расширение может происходить за счет «вторжения» расширяющейся Вселенной либо в вакуум, либо в пространство других космических систем Вселенной. Существование абсолютного вакуума нельзя допустить, так как пространство является атрибутом материи и вне ее не существует. Остается признать расширение во внутреннее пространство других материальных систем, но тогда современные теории будут охватывать лишь Метагалактику, а на всю Вселенную можно метафизически (умозрительно) экстраполировать лишь философские принципы, а также некоторые общие принципы фундаментальных законов сохранения и симметрии. Все сказанное позволяет подчеркнуть чрезвычайную сложность разработки космологических моделей.

## **7.5. Бесконечность материального мира**

Бесконечность проявляется в следующих аспектах:

- 1) в структуре материи, в существовании бесконечного многообразия типов материальных систем и соответствующих им структурных уровней;
- 2) в пространственных свойствах и отношениях этих материальных систем;
- 3) во времени их изменения и развития, в количественной и качественной неуничтожимости развития;
- 4) в бесконечном многообразии свойств связей и взаимоотношений материи.

### ***Математическое описание бесконечности***

В теоретическом познании бесконечное выступает в результате безмерного увеличения определенных свойств или множеств объектов, неограниченной экстраполяции законов. В математике бесконечными множествами являются такие, в которых существует подмножество эквивалентное целому множеству. Но у бесконечных множеств не существует верхнего предела, то есть последнего элемента – они являются открытыми в сторону неограниченного возрастания и в этом смысле выступают как единство актуальной и потенциальной бесконечности. Соответственно бесконечно большая величина (бесконечно малая величина) определяется не как фиксированная величина, а как переменная, способная в процессе изменения стать и становящейся больше (меньше) любой наперед заданной величины. Математика изучает количественные аспекты бесконечного в идеализированных формах и сама не решает к чему в материальном мире следует применить понятие бесконечного. Это решается на основе теорий других наук (философии, астрономии, физики).

### ***Бесконечность во времени***

Бесконечность будущего существования и развития мира во времени вытекает как следствие из абсолютности и субстанциональности

материи, ее несотворимости и неуничтожимости всеобщих законов сохранения материи и ее свойств.

При любых превращениях материи не вытекает из ничего и не уничтожается, а лишь переходит из одних состояний в другие. Ее существование вечно, и эта вечность выступает как бесконечность времени. Не было ни какого нулевого пункта времени в силу абсолютности и неуничтожимости материи в движении. Не будет и никакого завершения времени в будущем в силу той же неуничтожимости, сохранения и вечности материи и движения, Бесконечные множества открыты в сторону возрастания и не имеют верхнего последнего элемента.

Вместе с тем бесконечность времени нельзя понимать как неограниченную монотонную длительность бытия. Каждая конкретная форма материи является переходящей. Материя переходит в качественно иные состояния, но время ее бытия не останавливается.

### *Структурная бесконечность*

Бесконечное изменение и развитие материи во времени связано с постоянными ее переходами из одних качественных состояний в другие, в результате чего неизбежно должно возникать бесконечное многообразие форм материи, ее различных проявлений. Структурная бесконечность включает в себя и пространственную бесконечность, так как пространство выражает протяженность и структурность материальных систем. При этом структурная и пространственная бесконечность будет как количественной, так и качественной.

В количественном отношении она проявляется в существовании в мире бесконечного множества различных материальных систем с их свойствами. В качественном отношении она выражается в качественно различных свойствах материи на различных структурных уровнях развития материи. Понимание бесконечности в мире исторически постоянно изменяется и совершенствуется.

### **Контрольные вопросы:**

1. Охарактеризуйте основные этапы становления научных представлений о Вселенной.

2. Рассказать последовательность эволюции Вселенной в концепции «Большого взрыва».
3. В чем суть реликтового излучения?
4. Перечислить и рассказать о проблемах космологических теорий.
5. В чем суть математического понимания бесконечности?

## **Раздел 8. КОНЦЕПЦИИ ПОЗНАНИЯ НА УРОВНЕ ХИМИИ**

### **План:**

1. Проблемы познания химической науки и ее проблемы.
2. Методы и концепции познания в химии.

### **8.1. Проблемы познания химической науки**

Химия – это наука, изучающая свойства и превращения веществ, сопровождающаяся изменением их свойства и строения. В настоящее время химия представляет собой высокоупорядоченную, постоянно развивающуюся систему знаний о химических элементах и их соединениях, энергетике химических процессов, реакционной способности веществ, катализаторах и т.п.

Исторически химия возникла для получения человеком веществ необходимых для его жизнедеятельности. Для решения этой проблемы необходимо было научиться производить из одних веществ другие, то есть осуществить качественные их превращения. А поскольку качество – есть совокупность свойств веществ, то следовательно узнать от чего зависят эти свойства. Это и послужило возникновению теоретической химии.

Современная химия занимается получением веществ с заданными свойствами (на что направлена производительная деятельность людей) и выявлением способов управления свойствами веществ (на чем сосредоточена научно-исследовательская деятельность). В этом заключается основная проблема химии как науки.

Система химических представлений легла в основу молекулярной теории, основные положения которой заключались в следующем:

1. Все вещества состоят из молекул, которые находятся в непрерывном, самопроизвольном движении.
2. Все молекулы состоят из атомов.

3. Атомы и молекулы находятся в непрерывном движении.

4. Атомы представляют собой мельчайшие (далее неделимые) составные части молекул.

Таким образом, утвердилось представление о существовании атомов и молекул. Если первые три утверждения химиков кажутся очевидными, то последнее оказалось исторически ограниченным. С открытием сложного строения атома стала ясна причина связи атомов друг с другом. Она получила название химическая связь, указывающая на то, что между атомами действуют электростатические силы, то есть силы взаимодействия электрических зарядов, носителями которых являются электроны и ядра атомов.

В образовании химической связи между атомами главную роль играют электроны, расположенные во внешней оболочке и слабо связанные с ядром, так называемые, валентные электроны. В зависимости от характера распределения плотности между взаимодействующими атомами различают три основных типа химической связи: ковалентную, ионную и металлическую.

Ковалентная связь осуществляется за счет образования электронных пар в одинаковой мере принадлежащих к разным атомам. Ионная связь представляет собой электростатическое притяжение между ионами, образованными путем полного смещения электронных пар к одному из атомов. Металлическая связь есть между положительными ионами в кристаллах и металлах, осуществляемая за счет притяжения электронов, осуществляемая за счет электронов, свободно перемещающихся по кристаллу.

Химическая связь представляет собой такое взаимодействие, которое связывает отдельные атомы в молекулы, ионы, кристаллы, то есть это те структурные уровни организации материи, которые изучаются химической наукой.

Природа химической связи объясняется взаимодействием электрических полей, создаваемых электронами и ядрами атомов, которые участвуют в образовании химического соединения.

Важнейшей характеристикой химической связи, определяющей ее прочность, является энергия связи. Количественно она обычно оценивается с помощью энергии затрачиваемой на ее разрыв.

Применение законов термодинамики в химии позволяет решить вопрос о принципиальной возможности различных процессов, усло-

виях их осуществления, определить степень превращения реагирующих веществ в химических реакциях и оценить их энергетику.

Химическая кинетика объясняет качественные и количественные изменения химических процессов происходящих во времени. Она выявляет механизм реакции – определение элементарных стадий процесса и последовательности их протекания. Она позволяет количественно описывать качественные изменения, позволяют рассчитывать изменения количеств исходных реагентов и продуктов по мере протекания реакции.

Обычно реакция протекает в несколько промежуточных стадий, которые складываясь дают суммарную реакцию. Скорость ее зависит от природы реагирующих веществ и от условий, в которых она протекает. Важнейшими из них являются: концентрация, температура и присутствие катализатора. Природа реагирующих веществ оказывает решающее влияние на скорость реакции.

## **8.2. Методы и концепции познания в химии**

Химические знания до определенного момента накапливались эмпирически. Но когда их стало очень много назрела необходимость в классификации и систематизации. Основоположником системного подхода в химии стал Д.И.Менделеев (1834–1907). Он считал, что любое точное знание составляет систему. Системный подход позволил ему в 1869 году открыть периодический закон и разработать Периодическую систему химических элементов. Он исходил из того, что основной характеристикой элементов является их атомные веса. Это было гениальное эмпирическое обобщение фактов, а их физический смысл долго оставался непонятым, так как отсутствовали представления о сложности строения атома. На базе современных знаний о составе атомного ядра и распределении электронов в атомах Периодический закон формулируется таким образом: свойства простых веществ, а также формы и свойства соединений элементов находятся в периодической зависимости от величины заряда ядра атома (порядкового номера).

В современной картине химии можно выделить четыре концептуальные системы химических знаний. Их можно показать следующим образом.

#### 4. Эволюционная химия

### 3. Учение о химических процессах

## 2. Структурная химия

### 1. Учение о составе

1660-е гг.      1800-е гг.      1950-е гг.      1970-е гг. по наст. вр.

История показывает, что в развитии химии происходило последовательное появление несколько концептуальных систем, причем каждая новая возникала на основе научных достижений предыдущей, опиралась на нее и включала ее в себя в преобразованном виде.

### *Учение о составе*

При исследовании состава решались две главные проблемы: 1) проблема химического элемента; 2) проблема химического соединения.

1. Проблема химического элемента. Первое представление о химическом элементе (как о пределе химического разложения вещества, переходящем без изменения из состава одного сложного тела в состав другого) принадлежит Р.Бойлю. Однако химики того времени еще не знали ни одного химического элемента. Фосфор был открыт в 1669 г., кобальт – в 1735 г., никель – в 1751 г., водород – в 1766 г., фтор – в 1771 г., азот – в 1772 г., хлор и марганец – в 1774 г.

С открытием в 1772–1776 гг. кислорода и установив его роль в образовании кислот, оксидов и воды, А.Л.Лавуазье отверг ложную теорию флогистона (учение об «огненной материи», которая якобы содержится во всех горючих веществах и выделяется из них при горении) и создал новую теорию химии. Он включил в свою систему кислород, водород, азот, серу, фосфор, углерод, семь известных к тому времени металлов, а также – известь, магнезию, глинозем и кремнезем.

Так, в системе элементов Лавуазье оказалась ошибка, которую удалось исправить Менделееву. Он доказал, что показателем химического элемента является его место в Периодической системе, определяемое по атомной массе. Дальнейшие уточнения показали, что место элемента в Периодической системе определяется зарядом атомного ядра.

2. Решение проблемы химического соединения. В химии было общепринято деление всех веществ на химические соединения и «простые тела» (смеси). Однако применение в последнее время физических методов исследования вещества открыло физическую природу химизма, которая заключается во внутренних силах, объединяющих атомы в молекулы. Этими силами являются химические связи, а они представляют собой проявление волновых свойств валентных электронов.

Электрон – двойственен. Он частица, и волна, точечный заряд и подобие непрерывного электронного облака располагающегося в поле атомного ядра. Химические связи – это объемное взаимодействие валентных электронов, «перекрывание электронных облаков». Классическое понятие молекулы, таким образом, претерпело изменения. Молекулой по-прежнему можно называть наименьшую частицу вещества, способную определять его свойства и существовать самостоятельно. Но теперь в число молекул вошли и такие квантово-механические системы, как ионные, атомные и металлические монокристаллы и полимеры, образованные за счет водородных связей.

В результате того, что физика открыла природу химизма как обменного взаимодействия электронов, химия стала принципиально по-новому решать и проблему химического соединения. Химическое соединение определяется как качественно определенное вещество, состоящее из одного или нескольких элементов, атомы которых за счет обменного взаимодействия (химической связи) объединены в частицы – молекулы, комплексы, монокристаллы или иные агрегаты.

### ***Проблемы и решения на уровне структурной химии***

«Структурная химия» – понятие условное. Речь идет об уровне развития химического знания, при котором главную роль играет понятие «структура». Структура – это устойчивая упорядоченность качественно неизменной системы, каковой является молекула.

С возникновением структурной химии появляется мощный инструмент целенаправленного качественного преобразования веществ. В свое время на химиков оказало сильное влияние теория валентности Ф.А. Кекуле и присущий его формулам схематизм. Они наталкивали исследователей на попытки синтеза различных веществ, путем

комбинирования всевозможных органических радикалов. Теория химического строения А.М.Бутлерова способствовала активным действиям в этом направлении.

В 1860–1880 гг. появляется термин «органический синтез». В это время были получены различные органические соединения на основе простейших углеводов – фуксин, аниолиновая соль, ализарин; взрывчатые вещества – тринитротолуол, тринитрофенол; лекарственные препараты – уротропин, аспирин, антифербин и др.

Однако сведения только о молекулах вещества, находящегося в дореакционном состоянии, которые давала структурная химия, оказалось недостаточно для того, чтобы управлять процессами превращения веществ.

Проблема структурной химии заключается в двух аспекта:

1) поиск путей синтеза кристаллов максимальным приближением к идеальной решетке для получения материалов с высокой механической прочностью, термостойкостью, долговечностью в эксплуатации;

2) создание методов получения кристаллов, содержащих запроектированные дефекты решетки, чтобы получить материалы с заданными электрофизическими и оптическими свойствами.

Каждая из этих проблем имеет свои сложности. Для решения первой необходимо соблюдение факторов исключаяющих любое внешнее воздействие, вплоть до исключения влияния поля гравитации. Решение второй проблемы затруднено тем, что наряду с запроектированными дефектами практически всегда образуются и непроизвольные. Для их устранения используются различные структурирующие добавки подобно тому, как это делается при легировании сталей.

### ***Проблемы и решения на уровне учения о химических процессах***

Эта такая область науки, в которой существует наиболее глубокое взаимопроникновение физики, химии и биологии. В основе этого направления находится учение об управлении химическими реакциями на базе химической термодинамики и кинетики. Подавляющее большинство химических реакций трудно управляемые. Одни трудно осуществить, хотя в принципе выполнимы. Другие трудно остановить, например, реакции горения и взрыва. Третьи трудно управляемы из-за

множества побочных эффектов, так как создают множество самопроизвольных направлений в протекании химических реакций.

Каждая химическая реакция обратима. Обратимость служит основанием равновесия между прямой и обратной реакциями. Однако на практике обратимость смещается в ту или иную стороны. Термодинамические методы позволяют управлять химическими процессами только при их направленности в прямую или обратную стороны. Термодинамика не оперирует понятием времени. Функции управления скоростью химических процессов выполняет химическая кинетика. Она устанавливает зависимость хода химических процессов от множества факторов: строения исходных реагентов, наличия в реакторе катализаторов и других добавок.

### *Эволюционная химия*

Под эволюционными проблемами в химии понимают процессы самопроизвольного (без участия человека) синтеза новых химических соединений, являющихся более сложными и высокоорганизованными продуктами по сравнению с исходными веществами. Первым ученым, осознавшим высокую упорядоченность и эффективность химических процессов в живых организмах, был основатель органической химии Й.Я.Берцелиус. Он установил, что основой работы живого организма является биокатализ. Приблизительно такого же мнения придерживались немецкий ученый Ю.Либих и французский естествоиспытатель П.Э.М.Бертло и др. Много внимания каталитическим процессам уделял внимания также Н.Н.Семенов, который рассматривал химические процессы в растениях и в животных как «химическое производство» живой природы.

Для исследования каталитических процессов происходящих в живой природе химики наметили ряд путей.

Первый – исследование путей классического катализа.

Второй – моделирование биокатализаторов. Этот путь позволил смоделировать множество ферментов. Эти ферменты все же нестабильны и быстро распадаются, так как являются выделенными из целого, из клетки. Целая клетка со всем ее ферментальным аппаратом, является более важным объектом, чем одна, выделенная из нее деталь.

Третий – связан с достижениями химии иммобилизованных систем. Сущность иммобилизации (лат. *immobilis* – неподвижный) состоит в закреплении, выделенных из живых организмов ферментов на твердой поверхности, путем адсорбции (поглощения), которая превращает их в гетерогенный катализатор и обеспечивает его стабильность и непрерывное действие. Этот путь позволяет использовать биокатализаторы в промышленности. (Например, очистка сточных вод, получение металлов из морской воды и т.д.).

Четвертый – связан с изучением и освоением всего накопленного каталитического опыта живой природы, а также связано с созданием искусственных аналогов живых систем.

В 1960-е гг. были открыты случаи самосовершенствования катализаторов в ходе реакции, тогда как обычно в процессе работы они дезактивировались, ухудшались и выбрасывались.

В эволюционной химии существенное место занимает понятие «самоорганизация», которая отражает законы такого существования динамических систем, сопровождающихся их восхождением на все более высокие уровни сложности и системной упорядоченности или материальной организации.

Существуют два подхода к решению проблем самоорганизации предбиологических систем: субстратный и функциональный.

Результатом субстратного подхода является проблема состава элементов–органогенов и соответствующей структуры биосистем. Отбор химических элементов проходил в процессе самоорганизации предбиологических систем.

Основу живых систем составляют только шесть элементов–органогенов (углерод, водород, кислород, азот, фосфор, сера), общая весовая доля которых в организмах составляет 97,4%. За ними следует 12 элементов, которые принимают участие в построении физиологически важных компонентов биосистем (натрий, калий, кальций, магний, алюминий, железо, кремний, хлор, медь, цинк, кобальт, никель), весовая доля которых примерно 1,6%. Еще около 20-ти элементов участвуют в построении и функционировании узкоспецифических биосистем, например, водорослей, состав которых определяется в известной мере питательной средой.

В настоящее время насчитывается около 8-ми млн. химических соединений. Из них 96% – органические, состоящие из тех же 6–18

элементов. Из остальных 90 химических элементов природа (на Земле) создала всего 300 тыс. неорганических соединений.

Из органогенов на Земле наиболее распространены лишь кислород и водород (вода). Распространенность углерода, азота, фосфора и серы в поверхностных слоях Земли примерно одинакова и составляет 0,24%. В Космосе господствуют два элемента – водород и гелий, а все остальные можно рассматривать как примесь к ним.

Таким образом, геохимические условия не играют существенной роли в отборе химических элементов при формировании органических и биологических систем. Определяющими факторами выступают требования соответствия между строительным материалом и теми сооружениями, которые представляют собой высокоорганизованные структуры.

С химической точки зрения, эти требования сводятся к отбору элементов, способных к образованию прочных энергоемких, лабильных связей, то есть легко подвергающихся гомолизу, гетеролизу или циклическому перераспределению. Указанным условиям отвечает углерод как органоген №1. Он способен вмещать и удерживать внутри себя самые редкие химические противоположности. Углерод реализует их единство.

Азот, фосфор, сера как органогены, а также элементы, составляющие активные центры ферментов, – железо и магний тоже отличаются мобильностью. Кислород и водород не столь лабильны и их рассматривают как носителей окислительных и восстановительных процессов.

Подобно тому, как из всех химических элементов только 6 органогенов и 10–16 других элементов отобраны природой для основы биосистем, в результате эволюции шел отбор и химических соединений.

Из миллионов органических соединений в построении живого участвуют только несколько сотен; из 100 известных аминокислот в состав белков входит 20; лишь по четыре нуклеотида ДНК и РНК лежат в основе всех сложных полимерных нуклеиновых кислот, ответственных за наследственность и регуляцию синтеза белка в любых живых организмах.

Полагают, что когда период химической подготовки – время интенсивных и разнообразных превращений – сменился периодом

биологической эволюции, химическая эволюция словно застыла. Например, аминокислотный состав гемоглобина самых низших позвоночных животных и человека практически один и тот же; более или менее одинаковыми остаются у разных видов растений состав ферментативных средств и состав веществ, накапливаемых впрок, и т.п.

Отличительной чертой второго, функционального, подхода к проблеме предбиологической эволюции является сосредоточение внимания на исследование самоорганизации материальных систем, на выявлении законов, которым подчиняются такие процессы.

Среди естествоиспытателей данного подхода придерживаются преимущественно физики и математики, которые рассматривают эволюционные процессы с позиции кибернетики. Крайним утверждением является полное безразличие к материалу эволюционных систем. Живые системы, вплоть до интеллекта, могут быть смоделированы даже из металлических систем.

В 1969 г. появилась общая теория химической эволюции, предложенная А.П.Руденко. В ней осуществлен синтез рациональных сторон субстратного и функционального подходов. Она решает в комплексе вопросы о законах химической эволюции, отборе элементов и структур и их причинной обусловленности, высоте химической организации и иерархии химических систем как следствии эволюции.

Сущность данной теории состоит в утверждении, что химическая эволюция представляет собой саморазвитие каталитических систем и, следовательно, эволюционирующим веществом являются катализаторы. В ходе реакции происходит естественный отбор тех каталитических центров, которые обладают наибольшей активностью. Те же центры, изменение которых связано с уменьшением активности не выживают. При многократных последовательных необратимых изменениях катализатора переход его на все более высокие уровни сопровождается эволюцией механизма базисной реакции за счет изменений состава и структуры катализаторов.

### **Контрольные вопросы:**

- 1.Какие основные понятия использует химическая наука?
- 2.Какие основные концептуальные системы существуют в химии?
- 3.В чем суть эволюционной химии?

## **Раздел 9. КОНЦЕПЦИИ ПОЗНАНИЯ НА УРОВНЕ БИОЛОГИИ**

### **План:**

1. Естественно-научное содержание и философские основания ранних концепций происхождения живого.
2. Диалектическое решение происхождения жизни.
3. Мироззренческие основания и методологические принципы концепции А.И.Опарина.
4. Философские аспекты основных современных решений проблемы происхождения живого.
5. Основные этапы становления идеи развития в биологии.
6. Сущность дарвиновского решения проблемы развития органического мира.
7. Главные направления развития эволюционной теории и идейная борьба с антидарвинизмом.
8. Возникновение синтетической теории эволюции.
9. Критика современных метафизических и идеалистических концепций эволюции.
10. Принцип системности в исследовании живого.

### **9.1. Философские основания ранних концепций происхождения живого**

Современная биология – это сложно-дифференцированный комплекс дисциплин, изучающих биологический объект во всей совокупности структурных уровней организации, начиная от молекулярного и кончая биосферой. Получила свое естественное объяснение качественная специфика живого, происхождение человека, природа психики и сознания, расшифрован генетический код и раскрыты принципы наследственной информации. Выросли такие науки как молекулярная биология, популяционная генетика, экология, бионика, палеонтология, микробиология и др. Во многом эти достижения явились следствием применения в биологии идей и методов смежных наук (физики, химии и кибернетики).

Однако было бы неверно предположить, что сущность живого может быть познана лишь на пути дифференциации науки. Немаловаж-

ная роль принадлежит и обратному процессу – интеграции биологического знания, то есть применение исторического метода, системно-структурного анализа, кибернетического моделирования.

Другим фундаментальным принципом науки о живом является принцип историзма, который познание сущности живых тел тесно связывает с решением проблемы происхождения жизни.

Религиозное мировоззрение объясняет разумное строение органической природы деятельностью творца, то есть Бога. Далее была выдвинута идея самопроизвольного зарождения жизни из перегноя. Этой точки зрения придерживались такие ученые как Аристотель, Парацельс, Коперник, Галилей, Гете, Декарт. Только в середине XIX века, с помощью экспериментальных исследований, удалось строго научно обосновать несостоятельность концепции самозарождения микробов. Опыты Л.Пастера показали, что микроорганизмы появляются в органических растворах в силу того, что туда были ранее занесены их зародыши. Это открытие создало новую ситуацию в решении проблемы происхождения жизни. Теологи настаивали на наличии непреодолимой пропасти между органической и неорганической природой, абсолютизируя тезис «все живое из живого» истолковывали появление живого как доказательство существования Бога–творца, объясняя специфику живого действием нематериальных факторов (жизненной силы).

В 1885 г. немецким ученым Г.Рихтером разрабатывается гипотеза занесения живых существ на Землю из Космоса (панспермия). Зародыши простых организмов могли попасть вместе с метеоритами и положить начало эволюции живого.

## **9.2. Диалектическое решение происхождения жизни**

Открытие Фридриха Вёлера, который в 1828 г. получил первое органическое вещество (мочевину) из неорганических веществ показало, возможность химического синтеза органических образований. Подобная тенденция превращения химии в биологию, возникновение органической и каталитической химии породило мысль, что живое могло возникнуть естественным образом при определенных условиях в процессе перехода химической эволюции в биологическую.

Последовательное проведение материалистической точки зрения потребовало диалектического подхода к решению проблемы возникновения и сущности жизни. Это выразилось в понимании возникновения жизни как длительного исторического процесса превращения химической формы движения материи в биологическую. Этим объяснялось развитие органической материи из неорганической и их единство. Однако это единство предполагает внутри себя качественное различие, выраженное в особенностях проявления законов химической и биологической уровней организации материи. Данная особенность обусловлена генетической связью между ними, где химическая, являясь исторически первой, оказывается низшей по сравнению от производной от нее биологической. Причем процесс превращения неживого в живое носит скачкообразный характер.

### **9.3. Мировоззренческие основания и методологические принципы концепции А.И.Опарина**

А.И.Опарин в 1924 г. в книге «Происхождение жизни» изложил основы своей концепции. Им впервые была разработана научная программа экспериментальных исследований данной проблемы.

Опираясь на достижения космологии, органической химии, геофизики, биохимии и др. он предложил гипотезу, которая претендовала на объяснение закономерного характера химической эволюции до образования простейших живых организмов. Опарин экспериментально доказал возможность образования органических соединений при действии электрических разрядов, тепловой энергии, ультрафиолетовых лучей на газовые смеси, состоящих из паров воды, аммиака, циана, метана и др. Под влиянием различных факторов внешней среды эволюция углеводородов привела к образованию аминокислот, нуклидов и их полимеров. Увеличение концентрации органических веществ в «первичном бульоне гидросферы Земли» способствовало возникновению коарцервантных капель, которые по разному реагировали на изменения внешней среды.

Обобщая богатый материал из биофизики и биохимии Опарин предложил программу исследований, которая должна была объяснить возникновение и совершенствование живых существ, а также белков (ферментов и стройматериалов), нуклеиновых кислот (носителей

генетической информации), полисахаридов и пептидов (источников энергии для биохимических реакций).

#### **9.4. Философские аспекты современных решений проблемы происхождения живого**

В зависимости от того, какое наиболее фундаментальное свойство живого (вещество, энергия, информация) все современные концепции происхождения жизни можно условно разделить на три направления: субстратное или биохимическое (А.И.Опарин); энергетическое (И.Пригожин, Л.А.Блюменфельд) и информационное (А.И.Колмогоров, А.А.Ляпунов, М.Эйген).

При всем разнообразии данных тачек зрения их объединяет общий методологический подход, сутью которого является историческая экстраполяция, то есть объяснение истории развития живого из знания субстратных, энергетических и информационных характеристик современных живых систем. В данном случае направление процесса познания противоположно естественному ходу возникновения живого и начальные и конечные пункты их не совпадают. Это накладывает определенные ограничения на возможности этого метода. Ограниченность этого метода заключается в его неспособности в принципе вскрыть законы химической эволюции. При данном методе остается непонятным механизм естественного отбора эволюционных изменений; неясно почему вообще происходит химическая эволюция и чем она отличается от неорганических химических процессов; почему эволюция направлена от простого к сложному, от неорганических веществ к органическим, от органических к биополимерам и т.д.

Таким образом, биологический подход правомерен лишь в границах действия собственно биологических закономерностей, то есть там, где господствует биологический естественный отбор. Ниже этой границы действуют качественно другие законы (законы химической эволюции). Недооценка диалектики химической и биологической форм движения ведет в то же время к кризисным явлениям в решении

проблемы происхождения жизни. Поиск выхода из кризисных обстановок повысил интерес к философским вопросам о соотношении случайности и необходимости, химического и биологического, причинности возникновения живого.

В качестве примера можно сослаться на гипертрофию (абсолютизацию, преувеличение) случайной трактовки химического этапа биогенеза в концепциях М.Эйгена. На противоположных философских основаниях строит свою гипотезу А.И.Опарин, который отстаивает необходимый характер органо-химической эволюции.

Выходом из криза вероятно можно считать концепцию А.П.Руденко. Он в 1969 г. разработал теорию эволюции элементарных открытых каталитических систем. Используя закон естественного отбора Дарвина, его принцип усложнения и прогрессивной направленности эволюции, Руденко заложил теоретическую базу эволюционной химии. В качестве объекта химических направленных превращений он рассматривает открытую каталитическую систему, которая способна к саморазвитию. При этом учитывается не только последовательное развитие и усложнение объектов эволюции, но и самих законов химической эволюции, вплоть до биологической эволюции.

## **9.5. Основные этапы становления идеи развития в биологии**

Эволюционная теория возникла не сразу, а прошла длительный путь от научной идеи до научной теории. История идеи развития в биологии разделяется на пять основных этапов.

Первый этап, охватывающий период от античной натурфилософии до возникновения первых биологических дисциплин в науке Нового времени, характеризовался сбором сведений об органическом мире и господством креационистских представлений. Это был период предыстории эволюционной идеи. Представления наивного трансформизма о самозарождении живых существ; возникновение сложных организмов путем случайного сочетания отдельных органов (Эмпедокл); внезапном превращении видов (Анаксимен), которые не могут рассматриваться даже как прообраз эволюционной теории.

Второй этап связан с переходом к систематизации накопленного в ботанике и зоологии материала и построение первых классификаций. На смену наивным трансформистским представлениям пришла

метафизическая концепция неизменности видов, построенная на философских принципах Г.Лейбница о предустановленной гармонии в природе. Умами большинства биологов этого периода владела естественная теология и философское учение о неизменной сущности вещей. Однако в это же время происходило накопление доказательств самого факта эволюции. Под слиянием этих доказательств и философских идей эпохи Просвещения началось формирование исторического подхода к объяснению целесообразности живого. Первая попытка построения целостной концепции развития органического мира была представлена Ж.Б.Ламарком, основу которой составляла идеалистическое положение об изначальной целесообразности живого о внутренней цели и стремлении живого к совершенствованию как основных причинах органической эволюции.

Третий период, начавшийся с опубликования труда Ч.Дарвина «Происхождение видов» (1859) и завершившийся на рубеже XIX–XX вв., был временем революционного перелома в биологии, и утверждения в ней идеи развития на основе естественноисторического материализма и диалектики.

Четвертый этап (с нач. XX в. до сер. 30-ых гг.) ознаменовался переходом к систематическому экспериментальному изучению отдельных факторов эволюции, но в то же время и ожесточенными нападениями на теорию естественного отбора, попытками противопоставить ей новые данные и обобщения генетики и экологии. В конце этого периода начались процессы преодоления антидарвинизма, внедрение методологии диалектики в практику биологических исследований, формирования новых направлений в генетике и экологии, в рамках которых шел синтез этих наук с дарвинизмом.

Пятый этап характеризуется формированием в конце 30-ых – нач. 40-ых гг. и развитием современного дарвинизма на основе синтеза знаний о факторах, движущих силах и закономерностях эволюции, полученных в разных областях эволюционной биологии. Поэтому современный дарвинизм называют «синтетической теорией эволюции» (СТЭ).

## **9.6. Сущность дарвиновского решения проблемы развития органического мира**

Проблемы, связанные с доказательством эволюции и с причинами объективной целесообразности живого, были решены Ч.Дарвиным в учении о естественном отборе. Концепция Дарвина всецело построена на признании объективно существующих процессов (изменчивость, наследственность, борьба за существование, естественный отбор) в качестве факторов и причин развития живого. Все эти процессы доступны экспериментальному научному исследованию, что позволяет проверить основные положения теории. В этой концепции нет уступок идеалистическим представлениям об изначально существующей целевой детерминации развития органического мира, что характерно было для учения Ламарка.

Дарвин показал, что в процессе естественного отбора, связанного с преимущественным выживанием и размножением части особей, неизбежно происходит постепенная аккумуляция полезных изменений. Процесс естественного отбора обеспечивает все лучшую приспособленность данной группы организмов к условиям его существования. Тем самым было доказано, что целесообразность всегда носит относительный характер, так как любое приспособление оказывается полезным только в конкретных условиях существования.

Дарвин дал диалектическую трактовку движущих сил эволюции. Ведущую роль в эволюции он отводит взаимодействиям живого с живым, вскрывая тем самым внутренний источник развития органического мира. Неизбежность борьбы за существование Дарвин выводил из противоречия между способностью организмов к размножению в геометрической прогрессии и ограниченностью реальных средств к существованию. Это должно было приводить к уничтожению большей части организмов и к сохранению лишь наиболее приспособленных. Особое значение имеет внутренняя борьба, так как особи одного вида испытывают одинаковые потребности в жизненных средствах. Даже действие внешней среды (давление со стороны хищников или паразитов) преломляется через внутривидовую конкуренцию. В то же время внутри вида развиваются различные формы кооперации между организмами, повышающую их общую приспособляемость к среде. Таким образом, сами внутривидовые отношения оказываются противоречивыми. Разрешение этих противоречий ведет к дивергенции – расхождению близких форм по различным местообитаниям. Нарастающая дивергенция ранее близких форм способствует

постепенному увеличению многообразия живого путем превращения внутривидовых форм в виды, виды в роды и т.д. Это влечет за собой не только превращение внутривидовых взаимодействий в межвидовые, но и зарождение новых типов внутренних противоречий в новых видах.

Собранные данные Дарвина свидетельствовали о постепенном характере органической эволюции. Он показал, как накопление мелких наследственных изменений может привести к формированию нового вида, то есть переходу количественных изменений в качественные. Узловым моментом органической эволюции является возникновение вида как качественно нового способа адаптации к окружающей среде. Диалектика теории Дарвина ясно видна в его трактовке единства прерывности и непрерывности, количественных и качественных изменений в развитии живого.

### **9.7. Главные направления развития эволюционной теории и идейная борьба с антидарвинизмом.**

В результате развития эволюционной теории во 2-ой половине XIX в. основные успехи были достигнуты в 2-х областях: 1) был окончательно доказан принцип эволюции Дарвина на основе палеонтологии, морфологии, физиологии, эмбриологии, систематики; 2) было показано, что эволюция носит адаптационный характер, что положило начало изучению отбора как причины эволюции живого.

Как не велико было значение учения Дарвина оно лишь косвенно доказывало правильность действия процесса эволюции. Длительное время слабой была экспериментальная база дарвинизма, которая позволяла бы убедительно доказать, что отбор действительно является основной движущей силой адаптиогенеза и видообразования. Это обстоятельство способствовало формированию антидарвинизма, отрицавшего роль отбора. Антидарвинизм начала XX в. был представлен двумя главными течениями – неоламаркизмом и телеогенезом.

Неоламаркизм объединял в себе несколько направлений, каждое из которых пыталось развить ту или иную сторону учения Ламарка.

Механоламаркизм – концепция эволюции, согласно которой целесообразная организация создается путем прямого приспособления, то есть упражнения (Спенсер). Он пытался всю сложность эволюцион-

ного процесса свести к простой теории равновесия сил подобно как в ньютоновской механике.

Ортоламаркизм – совокупность гипотез, развивающих идею Ламарка о стремлении к совершенствованию. Это направление рассматривает данное стремление как внутреннюю движущую силу эволюции живого.

Психоламаркизм – направление основанное на идеи Ламарка о значении в эволюции животных таких факторов как привычка, воля и т.п. Многие ученые этого направления наделяли сознанием все живое.

Телеологические концепции эволюции примыкали к ортоламаркизму, то есть было основано на идее о внутреннем стремлении живого к прогрессу и опиралась на философию Шопенгауэра и Шеллинга.

В начале XX в. зарождается генетика, изучающая одну из главных предпосылок эволюционного процесса – изменчивость. Однако первые генетики противопоставляли свои исследования дарвинизму, в результате чего в эволюционной теории возникает глубокий кризис. Основными причинами кризиса была недостаточная разработанность вопросов о роли наследственной изменчивости в эволюции, селективной ценности начальных генов при возникновении сложных организмов.

## **9.8. Возникновение синтетической теории эволюции**

С середины 20-ых гг. началось формирование эволюционной биологии на базе синтеза дарвинизма с генетикой, экологией, биоценологией и математическим моделированием. В основе этого процесса было экспериментальное изучение факторов и причин, в совокупности вызывающих адаптивное преобразование популяций. Объединение этих направлений между собой и их синтез стали основой современного дарвинизма, или синтетической теории эволюции (СТЭ).

Отметим ее характерные философские и методологические особенности:

1. Сущность СТЭ заключается в трактовке эволюционного процесса как противоречивого процесса внешних и внутренних факторов, реализуемого через естественный отбор в адаптивных преобразованиях популяций.

2. В СТЭ элементарной единицей эволюции выступает не отдельный организм, а популяция. Поэтому противоречия развития оказались приуроченными не к системе «организм – среда», а к системе «популяция – биоценоз».

3. Признание естественного отбора как главной движущей силы эволюции окончательно утвердило идею о превращении объективно-случайной наследственной изменчивости в адаптивно направленный процесс эволюции, закономерно осуществляемый отбором.

4. Широкое применение экспериментальных методов при изучении эволюции позволило превратить дарвинизм из гипотезы в теорию с большими объяснительными и предсказательными возможностями.

5. СТЭ позволила осуществить правильную постановку вопроса о причинах, как о движущих силах макроэволюции. Возникновение крупных новшеств – это процессы протекавшие в далеком геологическом прошлом. Это породило массу гипотез о причинах эволюции, которые не могут быть проверены фактическим путем. СТЭ позволяет обосновать положение о единстве движущих сил микро- и макроэволюции и показать, что все крупные преобразования живой природы были адаптивными процессами, протекавшими под контролем отбора. С позиций СТЭ было дано решение проблемы причинно-следственных связей в макроэволюции.

6. СТЭ развивалась не путем абсолютного отрицания антидарвинистских концепций, а использовала содержащаяся в них рациональные положения.

7. СТЭ не является застывшей системой теоретических положений. В ее рамках продолжают формироваться новые направления исследований.

8. СТЭ выдвинула проблему эволюции самих факторов и причин исторического развития живого. Было показано, что в истории живого можно выделить крупные этапы, каждый из которых характеризовался специфическими формами действия общих причин эволюции, а так же наличием частных факторов, действующих только на данном этапе.

9. Практической задачей СТЭ становится выработка рациональных способов управления эволюционным процессом в условиях все нарастающего воздействия общества на окружающую среду. В задачу эволюционной теории входит разработка системы мероприятий по

преобразованию природы с учетом адаптивных возможностей отдельных видов и биосферы в целом. Именно в решении проблем взаимодействия человека и природы на современном этапе развития общества раскрывается мировоззренческая значимость СТЭ.

### **9.9. Критика современных метафизических и идеалистических концепций эволюции**

Среди современных антидарвинистских концепций эволюции можно выделить три основные группы: неокатастрофические, неономогенетические, телеологические.

Неокатастрофизм – поиск причин макроэволюции ищет на границах геологических переходов. Согласно этой концепции периодически происходили крупные изменения в основах эволюции путем вмешательства каких-то необычных внешних или внутренних факторов, вызывающих скачкообразно «перечеканку» органических форм. К неокатастрофизму примыкают и некоторые гипотезы о вмешательстве в эволюционный процесс мощных космических, геологических и климатических факторов.

Неономогенез. В основе лежит непонимание статистического характера детерминации органической эволюции. По убеждению некоторых ученых этого направления статистические законы не могут привести к образованию сложных упорядоченных систем. Считается, что в основе эволюции лежит строго запрограммированный процесс, движимый вечными, динамическими законами. Это направление не пытается объяснить адаптивность организмов, а просто постулирует тезис о целесообразности как атрибутивном свойстве живого. Так М.Оше считает, что в зародышевой плазме заложены возможности «сознательного» изменения организмов в соответствии с требованиями окружающей среды.

Телеологизм. Примерами современного идеалистического и религиозного концепций эволюции является тейярдизм. Ее автор Тейяр де Шарден. Он признает прогрессивную эволюцию органического мира, но ее причину видит не в генетических и экологических факторах адаптиогенеза, а в психологической энергии, созданной Богом–Творцом.

## 9.10. Принцип системности в исследовании живого.

Формирование системных представлений в биологии явилось логическим продолжением на новом историческом пути проблемы целостности, соотношения целого и частей. В решении проблемы целостности оказалась борьба материализма, идеализма, метафизики и диалектики.

Ориентируясь лишь на механическую детерминацию частей в целом и утверждая примат части над целым, а также сводя высшие типы целого лишь к простой механической сумме составляющих их низших типов механицизм не мог объяснить феномен целостности. Все это вело к проникновению в биологию идей витализма, то есть к проникновению идеалистических взглядов. На первый взгляд постулаты витализма были диаметрально противоположны механицизму. Так в витализме выдвигались тезисы о качественной специфике живого, о приоритете целого над частями, о принципиальной несводимости целого к сумме составляющих частей. Несмотря на это в основе витализма все же лежал механистический принцип разложения живого на элементарный ряд жизненных единиц с добавлением к этому ряду фактора «X» (энтелехии, жизненной силы, волевого порыва). Следовательно, витализм не мог дать позитивного ответа на разгадку феномена целостности живого.

Системные представления об организации живого начали разрабатываться в начале XX века. Наиболее крупной фигурой в этом направлении был австрийский философ и биолог Людвиг фон Берта-ланфи. В основу своей теории он положил представление о том, что организм есть система, обладающая свойством целостности. Организм даже при постоянстве внешних условий выступает как активная система, которой внутренне присущ постоянный обмен веществ. Берта-ланфи разработал методы изучения биологического организма как открытой системы. Он предложил, что все имеющиеся в природе системы можно разделить на два класса: открытых и закрытых систем. Для замкнутых (изолированных) систем характерно отсутствие обмена веществом между системой и средой. Открытые системы (любые биологические системы) характеризуются наличием всех типов обмена

между системой и средой. В них непрерывно идут процессы обмена со средой веществом и энергией.

Рассматривая различные типы систем с термодинамической стороны, Берталанфи отмечал, что спецификой закрытых систем является рост энтропии (степень неупорядоченности) в них, тогда как открытым биологическим системам свойственны уменьшение энтропии. Эти системы характеризуются сохранением стационарного равновесного состояния, отличающегося от равновесия закрытых систем тем, что в открытых системах происходит не только процесс обновления элементов системы, но и сохраняется высокий градиент свободной энергии.

### *Системный подход в биологии*

Первый опыт системного подхода в биологии был осуществлен Берталанфи в созданном им «общей теории систем» (ОТС). Основная задача ОТС является:

- 1) формирование общих принципов и законов систем независимо от их природы составляющих элементов и отношений между ними;
- 2) установление путем анализа биологических и социальных объектов как систем особого вида где действуют точные и строгие законы нефизической природы;
- 3) создание основы для синтеза современного знания в результате изоморфизма законов, относящихся к различным сферам знания.

Создавая ОТС Берталанфи пытался отразить не только достижения биологической науки, но и общие изменения эпохи. К этому времени бурное развитие получила техника, системы автоматики, ЭВМ. Все это привело к тому, что наука и практика все более стала иметь дело с большими системами со сложными взаимосвязями их частей и элементов.

### *Основные понятия системного подхода*

Формирование основных понятий системного подхода – процесс сложный и противоречивый. В мире имеется огромное разнообразие объектов, которые можно представить как системы, что очень трудно выделить среди них инварианты. В самом широком смысле систему определяют как определенное множество, которое включает совокуп-

ность элементов и отношений между ними. В более узком смысле системный подход оперирует такими понятиями как «организация», «целостность», «часть» и «целое», «структура», «функция», «элемент», «отношение» и т.д.

Организационные формы живых объектов весьма разнообразны, поэтому их оценивают с нескольких сторон: высоты организации и степени организованности, сложности их иерархической структуры, замкнутости организации и т.д. В общем виде организация это упорядоченность элементов, в которых связи составляющих являются необходимым условием существования данной целостности. Целостная система – есть совокупность объектов, взаимодействие которых обуславливает наличие новых интегративных качеств, не свойственных образующим частям.

Эти три понятия (система, организация, целостность) лежат в основе развития системного подхода в биологии. В зависимости от типов связей биологические объекты, их упорядоченность можно рассматривать в пространственном (структурном), функциональном и временном аспектах. При этом, системный подход должен предполагать учет и синтез знания, полученных при изучении всех типов биологической организации.

### *Методологическое значение системного подхода*

1. Принцип системности д.б. применим к самим принципам познания, к оценке тенденций и направлений биологического исследования.

2. Принцип системности в биологии это путь целостного подхода к объекту в условиях учета сложностей и многообразной дифференциации знания в современной науке.

3. Принцип системности способствует интеграции разных теоретических идей в биологии, в частности идей теории организации и теории эволюции, установлению путей их синтеза.

4. Концепция системной организации дает возможность подойти по-новому к проблеме уровней организации живого, к определению критериев их выделения.

5. Все более настойчиво выявляется необходимость дополнения популяционного подхода в эволюции подходом экологическим, создания единого эколого-эволюционного подхода.

6. Новые направления для применения системных идей в науке о живом возникают в связи с развитием генной инженерии, что открывает возможности направленного конструирования живых объектов в лабораторных условиях.

7. Системный путь открывает возможность оптимального решения проблемы соотношения дифференциации и интеграции в биологии.

8. Системный подход в современной биологии выражает реальный процесс исторического движения познания от исследования единичных, частных явлений, от фиксации отдельных сторон и свойств объекта к постижению единства многообразия любого биологического целого.

### **Контрольные вопросы:**

1. Какие существовали ранние концепции происхождения живого?
2. В чем сущность учения Ч. Дарвина?
3. В чем суть научной программы исследования генезиса живого предложенного А.И. Опариным?
4. Дайте характеристику основным этапам становления современной эволюционной теории.
5. Охарактеризовать современные концепции решения проблемы происхождения живого.
6. Охарактеризуйте основные антидарвинистские направления в эволюционной теории.
7. Дайте краткую характеристику основных положений синтетической теории эволюции.
8. Расскажите об основных положениях системного подхода в исследовании живого.

## **Раздел 10. НАУЧНОЕ ПРОГНОЗИРОВАНИЕ БУДУЩЕГО**

### **План:**

1. Методы прогнозирования.
2. Научно-техническая революция.
3. Альтернативы будущего.
4. Глобальные проблемы и социальный прогресс.
5. Происхождение глобальных проблем.
6. Необратимость прогресса.

## 7. Ускорение ритма истории.

### 10.1. Методы прогнозирования

В исследовании будущего используется обширный арсенал научных методов, специальных методик, логических и технических средств познания. Основные методы социального прогнозирования сводятся к следующим:

- 1) экстраполяция,
- 2) историческая аналогия,
- 3) компьютерное моделирование,

4) экспертные оценки. Каждый из этих методов имеет свои достоинства и недостатки. Точность экстраполяции, например, резко убывает по мере продвижения в будущее, которое никак не может быть простым количественным продолжением настоящего. Весьма ограничена применимость к предвидению будущего исторической аналогии, так как будущее человечества никак не может в своих основных чертах свестись к повторению прошлого.

Наиболее надежным методом социального прогнозирования остается экспертная оценка параметров реального исторического процесса при условии, что она опирается на верные теоретические представления о нем.

В зависимости от содержания прогноза описание будущего она побуждает людей либо активно стремиться к нему, либо противостоять его наступлению, либо пассивно ожидать его. Поэтому любой прогноз содержит в себе два момента: 1) научный, 2) идеологический. Исходя из этого можно выделить четыре вида прогнозов: 1) поисковый, 2) нормативный, 3) аналитический, 4) прогноз – предостережение.

Поисковые прогнозы, составляются непосредственно для того, чтобы выявить, каким может быть будущее, отправляясь от реалистических оценок существующих в данный момент времени тенденций развития человечества.

Нормативные прогнозы, ориентированные на достижение в будущем определенных целей, содержат различные практические рекомендации для осуществления соответствующих планов и программ развития.

Аналитические прогнозы делаются для того, чтобы в научных целях определить познавательную ценность различных методов и средств исследования будущего.

Прогнозы – предостережения составляются для непосредственного воздействия на сознание и поведение людей с целью заставить их предотвратить предполагаемое будущее.

В современную эпоху наряду с дальнейшей специализацией в науке нарастает стремление к интеграции знаний. К числу таких интегрирующих отраслей знаний относится и социальное прогнозирование, которое нельзя развести по отдельным департаментам науки. Предвосхищение будущего – междисциплинарное комплексное исследование перспектив человечества, которое может быть плодотворным лишь в процессе интеграции гуманитарного, естественнонаучного и технического знания.

## **10.2. Научно-техническая революция**

Нарастающее воздействие на формирование будущего человечества оказывает НТР, развернувшаяся во второй половине XX века. Аналогично аграрной революции в неолите и промышленной революции конца XVIII в. и начала XIX в. она явилась радикальным технологическим переворотом в развитии всемирной истории.

Ведущими приоритетами нового этапа НТР стали микроэлектроника, информатика, робототехника, биотехнология, создание материалов с заранее заданными свойствами, приборостроение, ядерная энергетика, аэрокосмическая промышленность и т.д.

Нынешний этап многие ученые называют, «микроэлектронной революцией». Именно благодаря «миниатюризации» информационных систем, то есть воплощению возрастающих объемов научных знаний во все меньшем физическом объеме, становится возможным создание как сверхкомпьютеров, так и микропроцессоров. И если супер ЭВМ позволяет нам приблизиться к созданию «искусственного интеллекта», иначе говоря обработке информации, которые станут мощным усилителем интеллектуальных способностей человека, то микропроцессоры начинают вторгаться в орудия труда, умножая его производительность.

Общество в наше время все более становится информационным. В исторической перспективе НТР будет разворачиваться в мире, в котором господствуют различные социальные системы экономики. Это скажется на характере и направлении НТР в глобальном, общечеловеческом масштабе, причем, как в позитивных, так и негативных своих проявлениях.

НТР, открывая широкий спектр для всестороннего целостного развития человека сопровождается возрастанием роли человеческого фактора во всех сферах жизни общества. Однако реализация этой возможности может быть плодотворным лишь при гуманистическом подходе к достижениям науки и техники, то есть когда этот подход выступает против технократического понимания социального развития, низводящего человека до роли «винтика» в социальном и техническом системах. Чем выше уровень технологии производства, тем выше должен быть и степень развития общества, самого человека и взаимодействие с природой: соответственно развиваются новая цивилизация и новая гуманистическая культура, исходящая из того, что человек – самоцель общественного развития. Применительно к отдельной личности это означает гармоничное соединение в ней высокой квалификации и ответственности.

НТР уже внесла в развитие общества некую инверсию: темпы смены новых поколений техники, стали стремительно опережать темпы смены поколений работников. Все более расширяются сферы деятельности, где на протяжении трудовой активности человека происходит смена нескольких поколений техники. Этот процесс необратим и предъявляет к работникам требования постоянного повышения квалификации и непрерывного образования.

Наука и техника в своем развитии несут не только блага, но и угрозу для человека и человечества. Это сегодня стало реальностью и требует новых подходов в исследовании будущего и его альтернатив.

### **10.3. Альтернативы будущего**

Уже в настоящем предотвращение нежелательных результатов и отрицательных последствий НТР стало настоятельной потребностью для человечества в целом. Она предполагает своеобразное предвидение этих опасностей в сочетании с о способностью общества

противодействовать им, опираясь на экологические, социальные и политические императивы нашей эпохи встроенные в НТР. Именно это во многом предопределяет какие альтернативы возобладают в будущем человечества: неспособность предвидеть и предотвратить отрицательные последствия НТР угрожает ввергнуть человечество в ядерную, экологическую или социальную катастрофу; злоупотребление достижениями НТР может привести к созданию тоталитарного технократического общественного строя, в котором подавляющее большинство населения может на длительный исторический срок оказаться под влиянием привилегированной господствующей элиты; пресечение этих злоупотреблений, гуманистическое использование достижений НТР в интересах всего общества и всестороннего развития личности сопровождается ускорением социального прогресса.

#### **10.4. Глобальные проблемы и социальный прогресс**

К глобальным проблемам относится следующее:

- 1) предотвращение мировой войны, создание ненасильственного мира для социального прогресса всех народов;
- 2) преодоление возрастающего разрыва в уровне экономического и культурного развития между развитыми индустриальными странами Запада и развивающимися странами Азии, Африки и Латинской Америки, устранение во всем мире экономической отсталости, нищеты и неграмотности;
- 3) обеспечение дальнейшего экономического развития человечества необходимыми для этого природными ресурсами как возобновляемыми, так и невозобновляемыми, включая продовольствие, сырье и источники энергии;
- 4) преодоление экологического кризиса, порождаемого катастрофическим по своим последствиям вторжением человека в биосферу, сопровождающимся загрязнением окружающей природной среды (атмосферы, почвы, воды) отходами промышленного и сельскохозяйственного производства;
- 5) прекращение стремительного роста населения (демографического взрыва), осложняющего социально-экономический процесс в развивающихся странах, а также преодоление демографического кризиса в экономически развитых странах из-за падения в них рождаемо-

сти значительно ниже уровня обеспечивающего простую смену поколений, что сопровождается резким постарением населения;

б) своеобразное предвидение и предотвращение различных отрицательных последствий НТР и рациональное, эффективное использование ее достижений на благо общества и личности.

Список глобальных проблем человечества этим не исчерпывается. Многие включают в этот список еще и другие: международный терроризм, наркоманию, СПИД и мн. др.

### **10.5. Происхождение глобальных проблем**

Принципиальное значение имеет не составление исчерпывающего списка глобальных проблем, а выявление их происхождения, характера и особенностей, а главное – поиска научно обоснованных способов их решения. Глобальные проблемы порождены не только колоссально возросшими техническими средствами воздействия общества на природу и огромными масштабами его хозяйственной деятельности, ставшими ныне сравнимыми с геологическими и другими планетарными естественными процессами). Они порождены стихийностью и неравномерностью общественного развития, анархией производства, неравноправными экономическими отношениями, погоней трансконтинентальных компаний за прибылью и текущими выгодами в ущерб долговременным интересам всего общества.

Глобальные проблемы нашей эпохи – закономерное следствие всей глобальной ситуации сложившейся на Земле в конце XX века. Будучи результатом предшествующего общественного развития человечества, глобальные проблемы выступают как специфическое порождение нашей эпохи, как следствие крайне обострившейся неравномерности социально-экономического, политического, научно-технического, демографического и культурного развития.

Шесть миллиардов людей, живущих на Земле, будучи современниками по отношению друг к другу, сопряженные экономической взаимозависимостью и почти мгновенно воспринимающие все события в мире благодаря новейшим современным коммуникации и информации, вместе с тем живут не только в разных странах, но и с точки зрения достигнутого ими уровня развития, обитают как бы в разных исторических эпохах. Нередко на одном континенте и даже в

одной стране полуизолированные от внешнего мира родоплеменные общины, едва вышедшие из неолита (в бассейне Амазонки, в тропической Африке или Новой Гвинее), находятся на расстоянии всего одного двух часов полета от экономических и интеллектуальных центров современной цивилизации.

Несмотря на все эти контрасты, правомерно тем не менее, говорить о становлении единой цивилизации на нашей планете. Глобальные проблемы современности порождены в конечном счете все возрастающей неравномерностью развития цивилизации. Когда технологическое могущество человечества, политическое мышление явно отстало от политической действительности, и побудительные мотивы деятельности преобладающей массы людей и их нравственные ценности весьма далеки от социального, экономического и демографического императивов эпохи.

### **10.6. Необратимость прогресса**

Прошлое, настоящее, будущее человечества органически взаимосвязаны между собой общими закономерностями поступательного развития общества. Настоящее – это итог всей предшествующей всемирной истории и вместе с тем колыбель его будущего. Будущее человека уже объективно содержится в его настоящем как в материальном, так и в духовном отношении.

Будущее человечества – это дальнейшее восхождение реального исторического процесса на новые ступени в развитии общества. Это поступательное движение, называемое социальным прогрессом, не может быть простым продолжением настоящего и продолжение прошлого, хотя и то и другое имеет место. Для того чтобы предвидеть будущее и найти решения проблем нашей эпохи не достаточно лишь здравого смысла и мышления, опирающегося на стереотипы и традиционный опыт прошлого. Задача науки – дать реальное представление о будущем. Это предполагает строгое соответствие выводов исходным предпосылкам, доказательный анализ реальности без субъективных дополнений, знание определенных закономерностей текущего исторического развития.

Одной из основных закономерностей является необратимость социального процесса. На протяжении истории не раз имело место

длительные застойные периоды и сложные задачи в развитии, как в локальном, так и в региональном масштабе, различные общества в результате стихийных бедствий и социальных катастроф иногда оказывались, отброшенными далеко назад в экономике, политическом и культурном отношениях. Но при всей неравномерности и диалектической противоречивости происходило неуклонное восхождение человечества от низших форм социальной организации к высшим. Хотя в каждом конкретном случае исход столкновений противостоящих сил прогресса и реакции заранее не predetermined с фатальной неизбежностью, тем не менее победа прогрессивных сил, как правило, оказывается более прочным.

### **10.7. Ускорение ритма истории**

Другая важнейшая особенность социального прогресса – возрастание его темпов (ускорение ритма истории). Основная причина такого ускорения мирового развития – есть вовлечение в него новых сотен и тысяч людей. В древности просто не существовало такого количества людей как сейчас. Согласно демографическим данным, в неолите население Земного шара составляли приблизительно 25 миллионов человек, в начале нашей эры оно составляло 350 миллионов человек, в начале XIX века 1 миллиард.

Причина ускоренного развития не сводится лишь к численному росту населения планеты. Она должна быть умножена на его активную вовлеченность в историческую деятельность, на его образованность и производительность труда. И в этом отношении современная эпоха не имеет себе равных в истории. Наряду с возрастанием роли народных масс и демократизацией общественной жизни они включают в себя раскрепощение личности и увеличение ее свободы, накопление научных знаний и рост технического и технологического могущества человек по отношению к природе, вовлечение все более широкого круга народов в международное общение и обмен результатами своей деятельности, интернационализацию социально-экономических, политических и культурных процессов.

По насыщенности политическими событиями и социальными преобразованиями, экономическими переменами и технологическими нововведениями, по интенсивности международного обмена

деятельности в сфере науки и культуры каждый год на исходе XX века может быть приравнена к десятилетию в XIX веке к столетию в средневековье и в античности, к тысячелетию в глубокой древности. В этом уплотнении исторического времени, в соответствии с его хронологическим данным, то есть в ускорении ритма истории, с очевидностью проявляется стремительное возрастание темпов социального прогресса в ходе поступательного развития цивилизации на нашей планете. Благодаря этому ускорению социального прогресса мир уже в первой четверти следующего столетия будет еще более разительно отличаться от того, в котором мы сейчас живем. В предстоящие 20–30 лет, как мы в праве ожидать, будет сделано больше научных открытий и технических изобретений, произойдет больше социальных преобразований и экономических перемен, значительных политических событий и изменений в сфере культуры, чем их было за предшествовавшее нашему столетию.

#### **Контрольные вопросы:**

1. Дайте краткую характеристику методам прогнозирования будущего.
2. Что является критерием перехода индустриального к информационному обществу?
3. В чем состоит необходимый характер НТР?
4. Охарактеризуйте основные глобальные проблемы человечества?
5. В чем сущность происхождения глобальных проблем человечества?
6. В чем проявляется нелинейный характер развития современного общества?

### **III. ТЕМЫ СЕМИНАРОВ, КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ И АТТЕСТАЦИОННЫЕ ВОПРОСЫ**

#### **III.1. Темы к семинарским занятиям**

Семинарские занятия – одна из важнейших форм аудиторных занятий со студентами, обеспечивающая наиболее активное участие их в учебном процессе и требующая от них углубленной самостоятельной работы. В планах для подготовки студентов к занятию сформулированы вопросы, которые необходимы при домашней подготовке.

При домашней подготовке к занятиям по каждой теме студенты должны проработать конспекты лекции, литературные источники, выбрать дополнительную литературу по своему усмотрению, подготовить ответы на вопросы.

Сформулированные вопросы в планах занятий по теме коллективно обсуждаются. По мере необходимости, в ходе занятия, преподаватель может задавать другие вопросы.

На семинарских занятиях используются активные формы обучения (деловые игры, круглые столы, тренинги и т.п.).

## **Семинар 1.**

### **Тема: Познание и научное познание**

**Цель семинарских занятий состоит в выработке у студентов представления об особенностях научного отражения действительности на основе проведения сравнительного анализа с другими формами познания таким как: философия, религия, искусство. Проведение занятий может проходить в форме семинара, дискуссии, деловой игры, круглого стола и т.д.**

#### **Вопросы для обсуждения:**

- 1. Место естествознания в общей системе науки.**
- 2. Основные методологические принципы научного познания.**
- 3. Отличительные признаки научного познания от других форм познания.**
- 4. В чем различие и что общего между наукой и философией, наукой и религией, наукой и искусством?**
- 5. Специфика гносеологии (теории познания) и эпистемологии (теории научного познания).**
- 6. Основные этапы становления современной науки.**

#### **Контрольные вопросы:**

- 1. Критерий классической науки?**
- 2. Критерий неклассической науки?**
- 3. Назвать основные принципы постнеклассической науки?**
- 4. Охарактеризовать такие мировоззренческие направления как сциентизм и антисциентизм?**

5. Назвать и охарактеризовать основные принципы научности?

## **Семинар 2.**

### **Тема: Концепции на уровне познания физики**

**Цель семинарских занятий состоит в выработке у студентов представления об особенностях отражения действительности на уровне физики. Студенты должны иметь представление об основных понятиях физики, об основных принципах современной физики, о влиянии физики на мировоззрение и на научную картину мира. Проведение занятий может проходить в форме семинара, дискуссии, деловой игры, круглого стола и т.д.**

#### **Вопросы для обсуждения:**

- 1. Фундаментальное влияние достижений физики на формирование научной картины мира.**
- 2. Охарактеризуйте основные формы бытия материи такие, как вещество и поле?**
- 3. В чем сущность корпускулярно-волнового дуализма, сформулированного в современной физике?**
- 4. Охарактеризуйте фундаментальные формы взаимодействия?**
- 5. Основные принципы современной физики.**

## **Семинар 3.**

### **Тема: Пространство и время в современной научной картине мира**

**Цель семинарских занятий предложенной теме состоит в выработке у студентов представления об особенностях отражения геометрии действительности, которая меняется по мере развития науки. Студенты должны иметь представление об основных понятиях отражающих знания о пространстве и времени, об основных свойствах и характеристиках изменения пространства и времени, о мировоззренческом значении представлений о геометрии мира.**

**Проведение занятий может проходить в форме семинара, дискуссии, деловой игры, круглого стола и т.д.**

**Вопросы для обсуждения:**

- 1.Пространство и время как основные формы бытия материи.**
- 2.В чем состоит принципиальное отличие принципа относительности И.Ньютона и А.Эйнштейна?**
- 3.Основные характеристики пространства и времени.**
- 4.В чем смысл перцептуального пространство и время?**
- 5.В чем сущность принципа соответствия в физике?**
- 6.Что выражает четырехмерный континуум?**
- 7.Прерывность и непрерывность пространства и времени.**
- 8.Евклид как частный случай нелинейных геометрий Лобачевского и Римана.**

**Семинар 4.**

**Тема: Космологические концепции организации мира**

Цель семинарских занятий предложенной теме состоит в выработки у студентов представлений об организации единиц Метагалактики и Вселенной в целом, об основных этапах формирования космологии, о влиянии знаний о космосе на наши представления о мире. Проведение занятий может проходить в форме семинара, дискуссии, деловой игры, круглого стола и т.д.

**Вопросы для обсуждения:**

- 1.Какие основные этапы своего развития прошла космология?**
- 2.Стационарная модель Вселенной А.Эйнштейна.**
- 3.Становление теории расширяющейся Вселенной.**
- 4.Что доказывает реликтовое излучение, предсказанное Гамовым?**
- 5.Проблемы космологических теорий.**

**Семинар 5.**

**Тема: Междисциплинарные науки**

Цель семинарских занятий предложенной теме состоит в выработки у студентов основных представлений системного мышления.

Студент должен усвоить основные понятия, используемые в междисциплинарном исследовании. Иметь представление об идеалах классической, неклассической и постнеклассической науки, а так же иметь представление о влиянии междисциплинарного знания на формирование современного научного мировоззрения. Проведение занятий может проходить в форме семинара, дискуссии, деловой игры, круглого стола и т.д.

#### **Вопросы для обсуждения:**

1. Базовые понятия системного подхода в науке: форма, содержание, элемент, структура, целостность, иерархия,
2. Что изучает кибернетика?
3. Значение кибернетики в эпоху информационной цивилизации.
4. Основные принципы кибернетики как теории управления.
5. Основные концепции теории информации.
6. Создание единой теории информации как идеал современно представления о мире.

#### **Семинар 6.**

##### **Тема: Концепции познания на уровне химии**

Цель семинарских занятий предложенной теме состоит в выработке у студентов основных представлений о мире с позиции концепций химии, о значении достижений химии в современном мире, об основных этапах развития химической науки, о современном этапе развития химии. Проведение занятий может проходить в форме семинара, дискуссии, деловой игры, круглого стола и т.д.

#### **Вопросы для обсуждения:**

1. Основные понятия отражения мира на уровне химии.
2. Основные этапы развития химической науки.
3. Перспективы и идеалы современной химии.
4. Основные представления эволюционной химии.

#### ***ВНИМАНИЕ !***

*Номера литературы, указанные после каждой темы, выносимые на семинарские занятия, соответствуют библиографическому списку авторов книг, имеющихся в библиотеке кафедры.*

*Данный библиографический список приведен в конце руководства. При подготовке заданий использование книг из данного списка носит рекомендательный характер.*

1 занятие (2 часа)

### **Наука и научное познание**

1. Наука и естествознание: характерные черты науки; отличие науки от других отраслей культуры; наука и религия; наука и философия; значение науки в эпоху НТР [см. 2].

2. Методы и динамика научного познания: методы научного познания; применение математических методов в естествознании; естественнонаучная картина мира [см. 2;5].

2 занятие (2 часа)

### **Концепции современной физики**

1. Фундаментальные открытия в физике конца XIX начала XX вв; представления о квантах; теория атома Н.Бора; корпускулярно-волновой дуализм в современной физике [см.5].

2. Принципы современной физики: принцип симметрии, принципы дополнительности Бора, и неопределенностей В.Гейзенберга, принцип соответствия [см.6].

3 занятие (2 часа)

### **Пространство и время в современной научной картине мира**

1. Развитие взглядов на пространство и время в истории науки; принцип относительности в классической механике; пространство и время в свете теории относительности А.Эйнштейна; свойства пространства и времени [см.1;2;5].

2. Космология: космологические модели Вселенной; модель расширяющейся Вселенной; эволюция и строение галактик, строение и эволюция звезд, Солнечной системы и Земли [см.2;7].

4 занятие (2 часа)

### **Науки о сложных системах**

1.Кибернетика: понятие сложной системы; принцип обратной связи; понятие целесообразности [см. 2].

2.Синергетика: неравновесные системы; эволюция и её особенности; от термодинамики закрытых систем к синергетике [см. 2].

5 занятие (2 часа)

### **Происхождение живого и концепция эволюции в биологии**

1.Отличие живого от неживого; концепции возникновения живого; клетка как первокирпичик живого, ее строение и функционирование; механизм управления клеткой. [см. 2;5].

2.Теория эволюции Ч.Дарвина; основные факторы и движущие силы эволюции; синтетическая теория эволюции. [см. 7].

6 занятие (2 часа)

### **Биосфера. Ноосфера. Человек как предмет естественнонаучного познания**

1.Человек и биосфера: влияние природы на человека (географическая среда); влияние человека на природу (техносфера); учение В.И.Вернадского о ноосфере. [см. 5].

2.Проблемы антропогенеза; биологическое и социальное в онтогенезе человека; социально-этические проблемы генной инженерии человека; бессознательное и сознательное в человеке; экология среды и экология человека. [см. 5].

## **III.2.ВАРИАНТЫ ТЕМ КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ**

**(для студентов заочной формы обучения)**

**по дисциплине «Концепция современного естествознания»**

***ВНИМАНИЕ !***

***Номер варианта темы контрольной работы для конкретного студента-заочника должен соответствовать последней цифре в индивидуальном номере студенческого билета или зачетки.***

1.Наука и естествознание: характерные черты науки; отличие науки от других отраслей культуры; наука и религия; наука и философия; значение науки в эпоху НТР; методы и динамика научного познания; применение математических методов в естествознании; естественнонаучная картина мира [см.2;5].

2.Пространство и время: принцип относительности в классической механике Ньютона; понятия пространства и времени в специальной теории относительности; общая теория относительности; свойства пространства и времени [см.5;7].

3.Микромир: концепция неопределенности квантовой механики; дуализм волны и частицы в микрообъектах; вероятностный характер предсказаний квантовой механики; принцип дополнительности Н.Бора и соотношение неопределенности В.Гейзенберга [см.7].

4.Мегамир: современные космологические концепции; концепция Большого взрыва и модель расширяющейся Вселенной; этапы космической эволюции [см.5].

5.Системные объекты: понятие система, элемент, структура; понятие сложной системы; кибернетика и понятие обратной связи; синергетика: неравновесные системы и самоорганизация систем [см.2].

6.Концепция самоорганизации в науке: самоорганизация как основа и источник эволюции: самоорганизация в диссипативных структурах; эволюция и теория систем; самоорганизация в различных видах эволюции: эволюция в социальных системах [см.7].

7.Химическая наука об особенностях взаимодействия атомно-молекулярного уровня организации материи: предмет познания химической науки и ее проблемы; методы и концепции познания в химии; сложные неравновесные системы в химии [см.2;5].

8.Особенности биологического уровня развития материи: предмет биологии и основные этапы ее развития; сущность живого; структурные уровни живого; клетка – первокирпичик живого; принципы биологической эволюции; генетика; синтетическая теория эволюции [см.2;5;7].

9.Система: природа – биосфера – человек. Влияние природы на человека; влияние человека на природу; техносфера; учение

В.И.Вернадского о ноосфере; взаимосвязь космоса и живой природы; противоречия в системе: природа – биосфера – человек [см. 5].

10. Человек как предмет естественнонаучного познания: проблема антропогенеза; биологическое и социальное в онтогенезе человека; социально-этические проблемы генной инженерии человека; бессознательное и сознательное в человеке; человек, индивид и личность; экология и здоровье человека [см. 5].

### **Библиографический список для подготовки к семинарским занятиям и выполнения контрольных работ**

1. *Воронов, В.К.* Основы современного естествознания / В.К.Воронов, М.В.Гречнева, Р.З.Сагдеев. – М.: Высшая школа, 1999.
2. *Горелов, А.А.* Концепции современного естествознания: учебное пособие / А.А.Горелов. – М.: ЦЕНТР, 1997.
3. *Карпенков, С.Х.* Концепция современного естествознания: уч.для вузов / С.Х.Карпенков. – М.: Культура и спорт, ЮНИТИ, 1997.
4. *Карпенков, С.Х.* Концепции современного естествознания: Практикум / С.Х.Карпенков. – М.: Высшая школа, 2002.
5. *Концепция* современного естествознания / под ред. В.Н.Лавриченко, В.П.Ратников, В.Ф. Голубь. – М.: Культура и спорт, ЮНИТИ, 1997.
6. *Курашов, В.И.* Философия: Познание мира и феномены технологии / В.И Курашов. – Казань: КГТУ, 2001.
7. *Рузавин, Г.И.* Концепции современного естествознания: учебник для вузов / Г.И.Рузавин. – М.: ЮНИТИ, 2001.
8. *Торосян, В.Г.* Концепции современного естествознания / В.Г. Торосян. – М.: Высшая школа, 2002.

### **III.3. Аттестационные вопросы по дисциплине КСЕ**

1. Наука: определение, структура науки, цели и функции.
2. Система, элемент, структура; системные объекты; самоорганизующаяся система.
3. Предмет кибернетики; принципы кибернетики.

4. Теория информации, количество информации, основные концепции теории информации.

5. Вещество и поле – основные формы существования материи; охарактеризовать основные состояния вещества.

6. Классификация уровней форм движения материи (физический, химический, биологический и социальный).

7. Взаимодействие и движение; охарактеризовать универсальные формы взаимодействия.

8. Проблемы детерминизма в современной физике; механический и вероятностный детерминизм.

9. Основные принципы современной физики; симметрия в физике и законы сохранения; основные принципы внешней и внутренней симметрии.

10. Принцип соответствия в физике.

11. Принцип дополнительности и соотношение неопределенности в физике.

12. Пространство и время их основные свойства; представление пространства и времени в классической механике Ньютона и в теории относительности Эйнштейна.

13. Эволюция представлений о Вселенной.

14. Точка сингулярности и эволюция Вселенной.

15. Химическая связь; проблема химического элемента и соединения; проблемы структурной химии.

16. Проблема управления в химии.

17. Эволюционная химия и проблема самоорганизации.

18. Проблема происхождения жизни: основные концепции (биохимическое, энергетическое и информационное).

19. Основные этапы становления эволюционной теории в биологии (креационизм, ламаркизм, дарвинизм, генетика, синтетическая теория эволюции).

20. Сущность и движущие силы эволюции по Дарвину.

21. Основные антидарвинистские направления в эволюционной теории живого: неоламаркизм (механо-, орто-, психоламаркизм), телеогенез, генетика.

21. Основные принципы синтетической теории эволюции.

22. Основные методы прогнозирования будущего.

23. Научно-технический и социальный прогресс.

#### IV.ТРЕБОВАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ

1.Структура оформления контрольной работы обязательно должна содержать следующие моменты:

- а)титульный лист;
  - б)введение;
  - в)основное содержание;
  - г)заключение;
  - д)список используемой литературы.
- а)Форма оформления титульного листа

##### КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА

По дисциплине: «Концепции современного естествознания»

На тему: \_\_\_\_\_

Студента (ки) \_\_ курса заочного отделения

\_\_\_\_\_ факультета КГТУ

группы № \_\_\_\_\_

Фамилия, Имя, Отчество

Студенческий № \_\_\_\_\_

Вариант № \_\_\_\_\_

Домашний адрес: \_\_\_\_\_

б)Во введении должна быть сформулирована актуальность, расширенная постановка вопроса и алгоритм (план) раскрытия выбранной темы.

в)В изложении содержания приветствуются четкость определений, ясность мыслей, краткость изложения материала. К негативным сторонам при написании работы относятся: несоответствие требованиям, сплошное копирование оригинала, плохой подчерк, отсутствие ссылок на литературу.

г)Заключение пишется следующим образом. После написания «основной» части контрольной работы студенту необходимо попытаться мысленно выйти из системы представлений написанного и

попытаться взглянуть на содержание своей работы как бы со стороны. При таком взгляде у студента должно сформироваться целостное видение темы в системе более общих представлений. Это видение и следует студенту отразить в своем заключении.

д) Работа должна завершаться библиографическим списком использованной литературы в алфавитном порядке. Например,

#### Библиографический список

1.

2.

3. Резерфорд, Э. О физике XX века / Э. Резерфорд. – М.: Знание, 1971. – 64 с.

4. и т.д.

Ссылке на ту или иную литературу по вашему тексту указывается следующим образом, допустим: [Резерфорд, 3,34]. Где «3» соответствует номеру из вашего списка, под которым зафиксирован данный автор, а «34» соответствует конкретной цитируемой или интерпретируемой вами странице из данной литературы. «64» соответствует полному числу страниц в книге, которая указывается лишь в библиографическом списке.

Весь объем контрольной работы должен составлять 12-ти листовую тетрадь в рукописном варианте.

## У. ЛИТЕРАТУРЫ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОГО ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ ПО КСЕ

### У.1. Библиографический список

по различным направлениям науки

#### К разделу 1 (Связь философии и естествознания).

1. *Бажанов, В.А.* Наука как самопознающая система / В.А. Бажанов. – Казань: Изд-во КГУ, 1991.

2. *Горелов, А.А.* Концепция современного естествознания: Курс лекций / А.А. Горелов. – М.: Центр, 1997.

3. *Готт, В.С.* Категории современной науки / В.С. Готт, Э.П. Семенюк, А.Д. Урсул. – М.: Наука, 1984.

4. *Естествознание* / В.И. Кузнецов [и др.]. – М.: Агар, 1996.

5. *Кукушкина, Е.И.* Мировоззрение, познание, практика / Е.И.Кукушкина, Л.Б.Логунова. – М., 1989.
6. *Кун, Т.* Структура научных революций / Т.Кун; пер. с англ. – М.: Прогресс, 1975.
7. *Степин, В.С.* Философская антропология и философия науки / В.С.Степин. – М.: Высш. школа, 1992.
8. *Филатов, В.П.* Научное познание и мир человека / В.П.Филатов. – М.: Наука, 1989.

## **К разделу 2. (Особенности математического познания).**

1. *Асмус, В.Ф.* Проблема интуиции в философии и математике / В.Ф.Асмус. – М., 1965.
2. *Блехман, И.И.* Прикладная математика: предмет, логика, особенности подходов / И.И.Блехман, А.Д.Мышкис, Я.Г.Пановко. – Киев: Наукова думка, 1976.
3. *Бурбаки, Н.* Очерки по истории математики / Н.Бурбаки. – М., 1983.
4. *Вейль, Г.О.* Философия математики / Г.О.Вейль. – М - Л., 1934.
5. *Глушков, В.М.* Управление, информация, интеллект / В.М.Глушков. – М.: Наука, 1976.
6. *Гносеологический анализ математизации науки / под. ред. И.И.Блехмана,* – Киев: Наукова думка, 1985.
7. *Лурбе, С.Я.* Теория бесконечно малых у древних атомистов / С.Я.Лурбе. – М-Л.: Изд-во АН СССР, 1933.
8. *Марков, А.А.* О конструктивной математике / А.А.Марков. – М., 1981.
9. *Морозов, К.Е.* Математическое моделирование в научном познании / К.Е. Морозов. – М.: Мысль, 1969.
10. *Петров, Ю.А.* Логические проблемы абстрактности бесконечности и осуществимости / Ю.А.Петров. – М., 1967.
11. *Петров, Ю.А.* Математическая логика и математическая диалектика / Ю.А.Петров. – М., 1974.
12. *Рузавин, Г.И.* О природе математического знания / Г.И.Рузавин. – М., 1968.
13. *Тюлина, И.А.* История механики / И.А.Тюлина, Е.Н.Ракчеев. – М., 1962.

14.Шляхин, Г.Г. Математика и объективная реальность / Г.Г.Шляхин. – Ростов на Дону, 1977.

15.Яновская, С.А. Методологические проблемы науки / С.А.Яновская. – М., 1972.

### **К разделу 3. (Принцип системности).**

1.Пригожин, И. От существующего к возникающему. Время и сложность в физических науках / И.Пригожин. – М.: Наука, 1965.

2.Пригожин, И. Порядок из хаоса / И.Пригожин, И.Стенгерс. – М.: Прогресс, 1986.

3.Рузавин, Г.И. Синергетика и категории самодвижения и развития материи: Проблемы философской методологии / Г.И.Рузавин. – М.: Наука, 1989.

4.Садовский, В.Н. Основания общей теории систем / В.Н.Садовский. – М.: Наука, 1974.

5.Хакен, Г. Синергетика. Иерархия неустойчивостей в самоорганизующихся системах и устройствах / Г.Хакен. – М.: Мир, 1985.

6.Хакен, Г. Информация и самоорганизация. Макроскопический подход к сложным системам / Г.Хакен. – М.: Мир, 1991.

### **К разделу 4. (Основные принципы кибернетики).**

1.Анохин, П.К. Философский смысл проблемы естественного и искусственного интеллекта / П.К.Анохин // Кибернетика живого: человек в разных аспектах. – М.: Наука, 1985.

2.Афанасьев, В.Г. Мир живого: системность, эволюция и управление / В.Г. Афанасьев. – М.: Политиздат, 1986.

3.Бирюков, Б.В. Машина и творчество / Б.В.Бирюков, И.Б.Гутчин. – М.: Радио и связь, 1982.

4.Бриллюэн, Л. Наука и теория информации / Л.Бриллюэн. – М.: Гос. изд-во физ. мат. л-ры, 1960.

5.Бриллюэн, Л. Научная неопределенность и информация / Л.Бриллюэн. – М.: Мир, 1966.

6.Винер, Н. Кибернетика и общество / Н.Винер. – М.: ИЛ, 1958.

7.Винер, Н. Кибернетика, или управление и связь в животном и машине / Н.Винер. – М.: Наука, 1983.

8.Глушков, В.М. Основы бумажной информатики / В.М.Глушков. – М.: Наука, 1987.

9. *Горелов, И.Н.* Разговор с компьютером: психологический аспект проблемы / И.Н.Горелов. – М.: Наука, 1987.

10. *Дубровский, Д.И.* Информация, сознание, мозг / Д.И.Дубровский. – М.: Высш. школа, 1980.

11. *Колмогоров, А.Н.* Теория информации и теория алгоритмов / А.Н. Колмогоров. – М.: Наука, 1987.

12. *Новик, И.Б.* Введение в информационный мир / И.Б.Новик, А.Ш.Абдуллаев. – М.: Наука, 1991.

13. *Семенюк, Э.П.* Информационный подход к познанию действительности / Э.П.Семенюк. – Киев: Наукова думка, 1988.

14. *Тюхтин, В.С.* Отражение, системы, кибернетика. Теория отражения в свете кибернетики и системного подхода / В.С.Тюхтин. – М.: Наука, 1972.

15. *Уилсон, А.* Информация, вычислительные машины и проектирование систем / А.Уилсон, М.Уилсон. – М.: Наука, 1969.

16. *Урсул, А.Д.* Природа информации: Филос. очерк / А.Д.Урсул. – М.: Политиздат, 1968.

17. *Урсул, А.Д.* Сложность, организация, информация / А.Д.Урсул // Вопросы философии. – 1968. – №3. – С.5.

18. *Урсул, А.Д.* Информация: Методологические аспекты / А.Д.Урсул. – М.: Наука, 1971.

19. *Урсул, А.Д.* Отражение и информация / А.Д.Урсул. – М.: Мысль, 1973.

### **К разделу 5. (Концепции познания на уровне физики)**

1. *Ахлибининский, Б.В.* Принцип детерминизма в системных исследованиях/ Б.В.Ахлибининский, В.А.Ассеев, И.М.Шорохов.– Л.: Изд-во Лен. гос. ун-та, 1984.

2. *Бажанов, В.А.* Проблема полноты квантовой теории: поиск новых подходов (философский аспект) / В.А.Бажанов.– Казань: Изд-во КГУ, 1983.

3. *Гернек, Ф.* Пионеры атомного века / Ф.Гернек. – М.: Прогресс, 1974.

4. *Готт, В.С.* Философские проблемы современного естествознания / В.С.Готт, В.С.Тюхтин, Э.М.Чюдинов. – М.: Высш. школа, 1974.

5. *Дорфман, Я.Г.* Всемирная история физики с начала 19 века до середины 20 века / Я.Г.Дорфман. – М.: Наука, 1979.

6.Кириллин, В.А. Страницы истории науки и техники / В.А.Кириллин. – М.: Наука, 1986.

7.Льоцци, М. История физики / М.Льоцци. – М.: Мир, 1972.

8.Мэрион, Дж.Б. Физика и физический мир / Дж.Б.Мэрион. – М.: Мир, 1975.

### **К разделу 6. (Пространство и время).**

1.Аженов, Г.П. О причине времени / Г.П.Аженов // Вопросы философии. – 1996. – №1. – С.33.

2.Андреев, Э.П. Пространство микромира / Э.П.Андреев. – М.: Наука, 1969.

3.Ахунов, М.Д. Концепции пространства и времени: истоки, эволюция, перспективы / М.Д.Ахунов. – М.: Наука, 1982.

4.Васильев, М. Сила, что движет мирами / М.Васильев, Н.Климонтович, К.Станюкович. – М.: Атомиздат, 1978.

5.Гарднер, М. Теория относительности для миллионов / М.Гарднер. – М.: Атомиздат, 1967.

6.Готт, В.С. Философские проблемы современного естествознания / В.С.Готт, В.С.Тюхтин, Э.М.Чюдинов. – М.: Высш. школа, 1974.

7.Жаров, А.М. Об эмпирическом и теоретическом обосновании одномерности времени / А.М.Жаров // Вопросы философии. – 1968. – №7. – С.13.

8.Сиамв, Д. Физические принципы общей теории относительности / Д.Сиамв. – М.: Мир, 1971.

### **К разделу 7. (Концепции познания на уровне космологии).**

1.Вайнберг, С. Первые три минуты. Современный взгляд на происхождение Вселенной / С.Вайнберг. – М.: Наука, 1981.

2.Гинзбург, В.Л. О физике и астрофизике / В.Л.Гинзбург. – М.: Наука, 1992.

3.Готт, В.С. Философские проблемы современного естествознания / В.С.Готт, В.С.Тюхтин, Э.М.Чюдинов. – М.: Высш. школа, 1974.

4.Ровинский, Р.Е. Развивающаяся Вселенная / Р.Е.Ровинский. – М.: Наука, 1995.

5.Новиков, И.Д. Эволюция Вселенной / И.Д.Новиков. – М.: Наука, 1983.

6.Шкловский, И.С. Звезды, их рождение, жизнь и смерть / И.С.Шкловский. – М.: Наука,1977.

7.Еремеева, А.И. Астрономическая картина мира и ее творцы / А.И.Еремеева. – М.: Наука, 1984.

### **К разделу 8. (Концепции познания на уровне химии).**

1.Амстердамский, С. Развитие понятия химического элемента: Мировоззренческие и методологические проблемы научной абстракции / С.Амстердамский. – М.,1960.

2.Быков, Г.В. История классической теории химического строения / Г.В.Быков. – М.,1960.

3.Быков, Г.В. История стереохимии органических соединений / Г.В.Быков. – М.,1966.

4.Быков, Г.В. История органической химии / Г.В.Быков. – М., 1976.

5.Кузьменко, Н.Е. Химия, ответы на вопросы / Н.Е.Кузьменко, В.В.Еремин. – М.: 1 Федеративная книготорговая компания, 1997.

6.Кузнецов, В.И. Естествознание / В.И.Кузнецов, Г.М.Идлис, В.Н.Гутина. – М.: АГАР, 1996.

7.Кузнецов, В.И. Общая химия. Тенденции развития / В.И.Кузнецов. – М.: Высш. школа, 1989.

8.Кузнецов, В.И. Эволюция представлений об основных закономерностях жизни / В.И.Кузнецов. – М.: Наука, 1997.

9.Общая химия в формулах, определениях, схемах / И.Е.Шиманович [и др.]. – Минск, 1996.

### **К разделу 9. (Концепции познания на уровне биологии).**

1.Бауэр, Э.С. Теоретическая биология / Э.С.Бауэр. – М., 1935.

2.Григорьев, А.В. Противоречия биологической формы движения материи / А.В.Григорьев // Философские науки. – 1990. – №6. – С.105.

3.Каганова, З.В. Проблемы философских оснований биологии / З.В.Каганова. – М.: МРУ, 1979.

4.Фолсом, К. Происхождение жизни. Маленький теплый водоем / К.Фолсом. – М.: Мир, 1982.

5.Вернадский, В.И. Химизм строения биосферы Земли и ее окружения / В.И.Вернадский. – М., 1965.

6. *Волькенштейн, М.В.* Биофизика / М.В.Волькенштейн. – М.: Наука, 1988.
7. *Естествознание* / В.И.Кузнецов [и др.]. – М.: АГАР, 1996.
8. *Левченко, В.Ф.* Модели в теории биологической эволюции / В.Ф.Левченко. – С-Пб: Наука, 1993.
9. *Медников, Б.М.* Аксиомы биологии / Б.М.Медников. – М.: Знание, 1982.
10. *Ровкин, В.И.* Естествознание для гуманитариев / В.И.Ровкин. – Омск: ОмГПУ, 1993.
11. *Серебровская, К.Б.* Сущность жизни: история поиска / К.Б.Серебровская. – М.: Изд-во Акад. МВД РФ, 1994.
12. *Фролов, И.Т.* Философия и история генетики / И.Т.Фролов. – М.: Наука, 1988.
13. *Эйген, М.* Самоорганизация материи и эволюция биологических макромолекул / М.Эйген. – М.: Мир, 1973.
14. *Эйген, М., Шустер П.* Гиперцикл принципы самоорганизации макромолекул / М.Эйген, П.Шустер. – М.: Мир, 1982.
15. *Югай, Г.А.* Общая теория жизни / Г.А.Югай. – М.: Мысль, 1985.
16. *Яблонов, А.В.* Эволюционное учение / А.В.Яблонов, А.Г.Юсуфов. – М.: Высш. школа, 1988.

#### **К разделу 10. (Научное прогнозирование будущего).**

1. *Абдеев, Р.Ф.* Философия информационной цивилизации / Р.Ф.Абдеев. – М.: ВЛАДОС, 1984.
2. *Вернадский, В.И.* Философские мысли натуралиста / В.И.Вернадский. – М., 1988.
3. *Гиренок, Ф.И.* Эволюция. Цивилизация. Ноосфера / Ф.И.Гиренок. – М.: Наука, 1987.
4. *Глобальная экологическая проблема.* – М.: Прогресс, 1988.
5. *Глобальные проблемы и общечеловеческие ценности.* – М.: Прогресс, 1990.
6. *Глядко, В.А.* Философский практикум / В.А.Глядко. – М., 1994.
7. *Гумилев, Л.Н.* Этногенез и биосфера Земли / Л.Н.Гумилев. – М.: Танаис ДИ-ДИК, 1994.
8. *Казначеев, В.П.* Учение В.И.Вернадского о биосфере и ноосфере / В.П.Казначеев. – Новосибирск: Наука, 1989.

9.Круть, И.В. Очерки истории представлений о взаимоотношении природы и общества / И.В.Круть, И.М.Забелин. – М., 1999.

10.Маркузе, Г. Одномерный человек / Г.Маркузе. – М.: REFL-book, 1994.

11.Моисеев, Н.Н. Модели экологии и эволюции / Н.Н.Моисеев. – М.: Наука, 1983.

12.Моисеев, Н.Н. Человек и биосфера / Н.Н.Моисеев. – М.: Молодая гвардия, 1985.

13.Моисеев, Н.Н. Человек и ноосфера / Н.Н.Моисеев. – М.: Молодая гвардия, 1990.

14.Сержантов, В.Ф. Философские проблемы биологии человека (Психофизиологическая проблема и современная биология) / В.Ф.Сержантов. – Л.: Наука, 1974.

15.Сорокин, П.А. Человек, цивилизация, общество / П.А.Сорокин. – М., 1992.

16.Экологические проблемы и пути ее решения. Философские вопросы гармонизации взаимоотношений общества и природы. – М.: Наука, 1987.

17.Экологические уроки прошлого и современность. – Л.: Наука, 1991.

## **V.2.Библиографический список основной литературы**

1.Алексеев, П.В. Теория познания и диалектика / П.В.Алексеев. – Минск, 1991.

2.Афанасьев, В.Г. Мир живого: системность, эволюция и управление / В.Г.Афанасьев. – М.,1986.

5.Вернадский, В.И. Биосфера / В.И.Вернадский. – М.: Наука, 1967.

6.Вернадский, В.И. Научная мысль как планетарное явление / В.И.Вернадский. – М.: Наука, 1991.

7.Горелов, А.А. Концепция современного естествознания: Курс лекций / А.А.Горелов. – М.: Ценр, 1997.

8.Готт, В.С. Категории современной науки / В.С.Готт, Э.П.Семенюк, А.Д.Урсул. – М.: Наука, 1984.

9.Готт, В.С. Философские вопросы современной физики / В.С.Готт. – М.: Наука, 1988.

10. *Долгов, А.Д.* Космология ранней Вселенной / А.Д.Долгов, Я.Б.Зельдович, М.В.Сажин. – М.: Наука, 1988.
11. *Дубровский, В.Н.* Релятивистский мир / В.Н.Дубровский, Я.А.Сморodinский, Е.Л.Сурков. – М.: Наука, 1996.
12. *Елсуков, А.Н.* Эмпирическое познание и факты науки / А.Н.Елсуков. – Минск, 1981.
13. *Естествознание: теоретический курс.* – Краснодар, 1994.
14. *Карпенко, С.Х.* Концепция современного естествознания: уч. для вузов / С.Х.Карпенко. – М: Культура и спорт, ЮНИТИ, 1997.
15. *Карпенков, С.Х.* Концепции современного естествознания: Практикум / С.Х.Карпенков. – М.: Высшая школа, 2002.
16. *Климонтович, Н.Ю.* Без формул о синергетике / Н.Ю.Климонтович. – Минск, 1986.
17. *Князева, Е.Н.* Законы эволюции и самоорганизации сложных систем / Е.Н.Князева, С.П.Курдюмов. – М.: Знание, 1994.
18. *Концепция современного естествознания / под ред. В.Н.Лаврименко, В.П.Ратников, В.Ф. Голубь.* – М: Культура и спорт, ЮНИТИ, 1997.
19. *Кузнецова, Л.Ф.* Картина мира и ее функции в научном познании / Л.Ф.Кузнецова. – Минск, 1984.
20. *Кузнецов, В.И.* Естествознание / В.И.Кузнецов, Г.М.Идлис, В.Н.Гутина. М.: Агар, 1996.
21. *Кун, Т.* Структура научных революций / Т.Кун; пер. с англ. – М.: Изд-во «Прогресс», 1975. – 287 с.
22. *Моисеев, Н.Н.* Человек и ноосфера / Н.Н.Моисеев. – М.: Наука, 1990.
23. *Молчанов, Ю.Б.* Проблема времени в современной науке / Ю.Б. Молчанов. – М.: Наука, 1990. – 136 с.
24. *Новиков, И.Д.* Как взорвалась Вселенная / И.Д.Новиков. – М.: Мир, 1987.
25. *Основы современного естествознания / В.К.Воронов [и др.].* – М.: Высшая школа, 1999.
26. *Порядок в хаосе / П.Берже [и др.].* – М.: Наука, 1991.
27. *Рузавин, Г.Н.* Концепция современного естествознания / Г.Н.Рузавин. – М.: Культура и спорт, ЮНИТИ, 1997.
28. *Современное естествознание в системе науки и практики.* – Минск, 1990.

29. *Торосян, В.Г.* Концепции современного естествознания / В.Г.Торосян. – М.: Высшая школа, 2002.

30. *Философия науки и техники: Уч. пособие.* – М.: Высшая школа, 1995.

31. *Философский словарь* / под ред. И.Т.Фролова. – М.: Политиздат, 1991. – 560 с.

32. *Философия: Энциклопедический словарь* / под ред. А.А.Ивина. – М.: Гардарики, 2004. – 1072 с.

33. *Философский энциклопедический словарь.*– М.: ИНФРА-М, 2005. – 576 с.

### **У.3. Библиографический список из новых учебных пособий по КСЕ**

1. **Алексеев, С.И.** Концепции современного естествознания / С.И.Алексеев. / Московский международный институт эконометрики, информатики, финансов и права. – М., 2003. – 52 с.

2. **Гусейханов, М.К. и др.** Концепции современного естествознания: Учебник / М.К.Гусейханов, О.Р.Раджабов. – М.: Издательско-торговая корпорация «Дашков и К°», 2007. – 540 с.

3. **Дубнищева, Т.Я.** Концепции современного естествознания: учеб. пособие для студ. вузов / Т.Я.Дубнищева. – М.: Издательский центр «Академия», 2006. – 608 с.

4. **Карпенков, С.Х.** Концепции современного естествознания: Учеб. для вузов / С.Х.Карпенков. – М.: Высш. шк., 2003. – 488 с.

5. **Карпенков С.Х.** Концепции современного естествознания: Учебник для вузов. – М.: Академический Проект, 2000. – 639 с.

6. **Концепции** современного естествознания: Под ред. профессора С.И.Самыгина. – Ростов н/Д: «Феникс», 2003. – 448 с.

7. **Концепции** современного естествознания: Учебник для вузов / Под ред. проф. В.Н.Лавриненко, проф. В.П.Ратникова. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2006. – 317с.

8. **Кунафин, М. С.** Концепции современного естествознания: Учебное пособие / М.С.Кунафин. – Уфа, 2003. – 244 с.

9. **Лавриненко, В.Н. и др.** Концепции современного естествознания: Учебник / В.Н.Лавриненко, А.П.Садохин. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2006. – 447 с.

10. **Лихин, А.Ф.** Концепции современного естествознания: Учебник / А.Ф.Лихин. – М.: Издательство: Проспект, 2007. – 261 с.
11. **Найдыш, В.М.** Концепции современного естествознания: Учебник / В.М.Найдыш. – М.: ИНФРА-М, АЛЬФА-М, 2009. 704 С.
12. **Новоженов, В.А.** Концепции современного естествознания / В.А.Новоженов. – Барнаул: Изд-во Алт. гос. ун-та, 2001. – 474 с.
13. **Савченко, В. Н. и др.** Начала современного естествознания: тезаурус / В.Н.Савченко, В.П.Смагин. – Ростов н/Д.: Феникс, 2006. – 336 с.
14. **Садохин, А.П.** Концепции современного естествознания: Учебник для студентов вузов, обучающихся по гуманитарным специальностям и специальностям экономики и управления / А.П.Садохин. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2006. – 447 с.
15. **Тулинов, В.Ф.** Концепции современного естествознания. Учебник / В.Ф.Тулинов. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2004, – 416 с.
16. **Хорошавина, С.Г.** Концепции современного естествознания: Курс лекций / С.Г.Корошавина. – Ростов н/Д: Феникс, 2005. – 480 с.

***Наиболее вероятный список имеющейся литературы  
в библиотеках вузов Казани***

1. **Воронов, В.К.** Основы современного естествознания / В.К.Воронов, М.В.Гречнева, Р.З.Сагдеев. – М.: Высшая школа, 1999.
2. **Горелов, А.А.** Концепции современного естествознания: учебное пособие / А.А.Горелов. – М.: ЦЕНТР, 1997.
3. **Карпенков, С.Х.** Концепция современного естествознания: уч.для вузов / С.Х.Карпенков. – М.: Культура и спорт, ЮНИТИ, 1997.
4. **Карпенков, С.Х.** Концепции современного естествознания: Практикум / С.Х.Карпенков. – М.: Высшая школа, 2002.
5. **Концепция** современного естествознания / под ред. В.Н.Лаврименко, В.П.Ратников, В.Ф. Голубь. – М.: Культура и спорт, ЮНИТИ, 1997.
6. **Курашов, В.И.** Философия: Познание мира и феномены технологии / В.И Курашов. – Казань: КГТУ, 2001.
7. **Рузавин, Г.И.** Концепции современного естествознания: учебник для вузов / Г.И.Рузавин. – М.: ЮНИТИ, 2001.

8. *Торосян, В.Г.* Концепции современного естествознания / В.Г. Торосян. – М.: Высшая школа, 2002.