

Частное учреждение образования  
«Институт современных знаний имени А. М. Широкова»

Факультет гуманитарный  
Кафедра социально-гуманитарных дисциплин и менеджмента

СОГЛАСОВАНО  
Заведующий кафедрой  
Колпина Л. Г.

\_\_\_\_\_  
20.03.2018 г.

СОГЛАСОВАНО  
Декан факультета  
Пуйман С. А.

\_\_\_\_\_  
20.03.2018 г.

## **ОСНОВЫ СОВРЕМЕННОГО ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ**

*Электронный учебно-методический комплекс  
для студентов специальности 1-17 03 01 Искусство эстрады  
(по направлениям), 1-19 01 01 Дизайн (по направлениям),  
1-21 04 01 Культурология (по направлениям), 1-23 01 02 Лингвистическое  
обеспечение межкультурных коммуникаций (по направлениям)*

Составитель

Писарик В. М., доцент кафедры социально-гуманитарных дисциплин и менеджмента Частного учреждения образования «Институт современных знаний имени А. М. Широкова», кандидат биологических наук

Рассмотрено и утверждено  
на заседании Совета Института  
протокол № 8 от 27.03.2018 г.

УДК 50(075.8)  
ББК 20(2)23я73

Р е ц е н з е н т ы:

кафедра инновационного развития агропромышленного комплекса Института повышения квалификации и переподготовки кадров агропромышленного комплекса учреждения образования «Белорусский государственный аграрный технический университет» (протокол № 2 от 20.02.2018 г.);

*Иконникова Н. В.*, доцент кафедры иммунологии и экологической эпидемиологии Международного государственного экологического института имени А. Д. Сахарова Белорусского государственного университета, кандидат биологических наук.

Рассмотрено и рекомендовано к утверждению  
кафедрой социально-гуманитарных дисциплин и менеджмента  
(протокол № 7а от 28.02.2018 г.)

**075 Писарик, В. М.** Основы современного естествознания : учеб.-метод. комплекс для студентов специальности 1-17 03 01 Искусство эстрады (по направлениям), 1-19 01 01 Дизайн (по направлениям), 1-21 04 01 Культурология (по направлениям), 1-23 01 02 Лингвистическое обеспечение межкультурных коммуникаций (по направлениям) [Электронный ресурс] / Сост. В. М. Писарик. – Электрон. дан. (0,9 Мб). – Минск : Институт современных знаний имени А. М. Широкова, 2019. – 108 с. – 1 электрон. опт. диск (CD).

Систем. требования (миним.) : Intel Pentium (или аналогичный процессор других производителей) 1 ГГц ; 512 Мб оперативной памяти ; 500 Мб свободного дискового пространства ; привод DVD ; операционная система Microsoft Windows 2000 SP 4 / XP SP 2 / Vista (32 бит) или более поздние версии ; Adobe Reader 7.0 (или аналогичный продукт для чтения файлов формата pdf).

Номер гос. регистрации в НИРУП «Институт прикладных программных систем» 1121917792 от 26.02.2019 г.

Учебно-методический комплекс представляет собой совокупность учебно-методических материалов, способствующих эффективному формированию компетенций в рамках изучения дисциплины «Основы современного естествознания».

Для студентов вузов.

ISBN 978-985-547-293-4

© Институт современных знаний  
имени А. М. Широкова, 2019

## ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Переориентация Беларуси на инновационный путь развития – одна из важнейших стратегических задач на ближайшие десятилетия. Успех в значительной степени будет зависеть от того, насколько удастся вовлечь в ее решение все слои общества и сферы жизнедеятельности нашего государства. Эффективность этого процесса в свою очередь будет определяться тем, насколько обеспечено формирование инновационного сознания общества, в частности, поддерживается ли у его представителей психологическая ориентация на ценность научной деятельности.

Достижения природоведческих наук лежат в основе модернизации материального производства, обеспечивают решение важнейших задач жизни человечества: питания и здравоохранения, охраны окружающей среды и возобновляемых ресурсов. Уже в первой половине XX в. циклы свершения научных открытий и преобразования суммы технологий стали соизмеримы со средней продолжительностью жизни человека. В настоящее время на глазах одного поколения людей происходит смена нескольких поколений техники, как на производстве, так и в быту. Большинство представителей социальных слоев используют научно-технические достижения, практически не имея представления о научных основаниях, на которых они зиждутся и согласно которым функционируют.

Такая ситуация порождает ряд существенных проблем. В частности, непонимание принципов взаимодействия природных и техногенных систем приводит к серьезным экологическим последствиям, так как масштабы современной человеческой деятельности вышли на уровень, сопоставимый с масштабами геологических процессов и даже превосходящий их. Следует также учесть, что недостаточная естественнонаучная грамотность специалистов и руководителей, ответственных за принятие решений, является, как показала практика ряда стран, причиной поддержки псевдонаучных идей и проектов, что чревато существенными экономическими рисками, недопустимыми для такой небольшой страны как Республика Беларусь.

В связи с вышесказанным особую актуальность приобретает изучение дисциплины «Основы современного естествознания».

**Цель** дисциплины – формирование у студентов целостной мировоззренческой системы на основе современных научных представлений о мироздании, критически-творческого способа мышления и ответственности за свою деятельность перед обществом и природой.

Основными **задачами** дисциплины являются:

- сформировать у выпускников высшего учебного заведения набор ключевых компетенций в области естественнонаучного знания;
- проанализировать онтологические, гносеологические, методологические основы современного естествознания;
- рассмотреть основные парадигмы естественнонаучного познания, их смену в эволюции науки;
- ознакомить студентов с проблемами научно-исследовательской деятельности;
- подготовить специалистов, обладающих эмоциональной отзывчивостью, чувством ответственности за состояние окружающей среды;
- стимулировать студентов к нравственному самодолженствованию, соблюдению этических норм по отношению к людям, обществу и природе;
- воспитывать культуру поведения, ответственный и сознательный выбор жизненных целей.

**Место учебной дисциплины в системе подготовки специалиста.**

Для изучения дисциплины «Основы современного естествознания» базовыми являются знания, полученные на школьных курсах естественных наук (физика, химия, биология), а также истории, культурологии и экологии.

Полученные знания, умения и навыки могут быть использованы студентами при изучении дисциплин «Философия», «Основы экологии и энергосбережения», «Безопасность жизнедеятельности человека» и других.

**Требования к освоению учебной дисциплины.** Освоение знаний по дисциплине «Основы современного естествознания» способствует формированию:

1. Академических компетенций:

АК-1. Владеть и применять базовые научно-теоретические знания для решения теоретических и практических задач.

АК-2. Владеть системным и сравнительным анализом.

АК-3. Владеть исследовательскими навыками.

АК-4. Уметь работать самостоятельно.

АК-5. Быть способным генерировать новые идеи (креативность).

АК-6. Владеть междисциплинарным подходом при решении проблем.

АК-7. Уметь учиться, повышать свою квалификацию в течение всей жизни.

2. Социально-личностных компетенций:

СЛК-2. Быть способным к социальному взаимодействию.

СЛК-3. Обладать способностью к межличностным коммуникациям.

СЛК-4. Быть способным к критике и самокритике (критическое мышление).

СЛК-5. Уметь работать в команде.

3. Профессиональных компетенций:

ПК-3. Реализовывать общегосударственных, региональных и ведомственных программ, проектов в области профессиональной деятельности.

ПК-5. Анализировать и оценивать информацию, тенденции и перспективы развития культуры.

ПК-7. Заниматься научно-исследовательской деятельностью в профессиональной сфере.

ПК-8. Анализировать и оценивать собранные данные.

ПК-9. Организовывать свой труд на научной основе, владеть компьютерными методами сбора, хранения и обработки информации.

Для приобретения набора компетенций в результате изучения дисциплины студент должен

***знать:***

– исторические этапы развития естествознания, эволюцию основных концепций естествознания и совершенствование естественнонаучных картин мироздания;

– важнейшие естественнонаучные категории, понятия, и принципы;

– границы применения основных законов, гипотез и теорий, единство естествознания и различие в описании природы частнонаучного знания;

– структурные уровни организации физической реальности;

– иерархические уровни организации биологических систем;

– механизмы взаимодействия цивилизаций с природой, причины нарушения структуры отношений человека и природы, способы преодоления локальных и глобальных экологических кризисов;

***уметь:***

– анализировать основные естественнонаучные картины мира с использованием терминов и категорий дисциплины;

– использовать принципы универсального эволюционизма и самоорганизации при рассмотрении тех или иных явлений и процессов материального мира;

– характеризовать позитивные достижения современной науки и давать им этическую оценку;

– выявлять факторы социально-экологических кризисов в обществе;

– использовать важнейшие аспекты гармонизации природы и общества в профессиональной деятельности;

– осуществлять самоконтроль знаний по завершению модулей дисциплины с целью подготовки к экзамену или зачету;

***владеть:***

– приемами естественнонаучного анализа и оценки информационных сообщений, предложений и проектов;

– навыками безопасного обращения с продуктами развития естествознания;

– социальной и гражданской ответственностью за экологические последствия принимаемых решений и действий;

– пониманием необходимости самообразования и повышения квалификации в области естественнонаучного знания;

– пониманием возможностей естествознания в решении проблем современного общества (питание, охрана здоровья, энергетика, материаловедение и др.).

**Методы обучения.** В качестве методов обучения рекомендуется использование элементов проблемного обучения (проблемное изложение, вариативное изложение материалов дисциплины, частично-поисковый метод), реализуемые на лекционных и семинарских занятиях.

В ходе преподавания дисциплины целесообразно применение коммуникативных технологий (дискуссии, мозговой штурм, учебные дискуссии), интерактивных методов обучения (техника обратной связи, активизация познавательной деятельности, внедрение полученных знаний в свою жизнедеятельность).

**Организация самостоятельной работы студентов.** При изучении дисциплины используются следующие формы самостоятельной работы:

– самостоятельное решение индивидуальных задач в аудитории во время семинарских занятий под контролем преподавателя;

– подготовка рефератов по индивидуальным темам, работа по образцу, исследовательское задание, прослушивание аудиоматериалов, просмотр видеоматериалов.

**Диагностика компетенций студентов.** Для оценки достижений студентов используется следующий диагностический инструментарий:

– проведение текущих контрольных опросов по отдельным темам;

– тестирование знаний студентов по разделам дисциплины;

– итоговое тестирование по всему курсу.

# 1. ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

## 1.1. Конспект лекций

### СИСТЕМА ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНОГО ЗНАНИЯ

#### Наука. Функции науки.

##### Предмет и структура естествознания

Культура – в широком смысле есть совокупность созданных человеком материальных и духовных ценностей, а также сама человеческая способность эти ценности производить и использовать. Соответственно различают культуру материальную и духовную.

Духовная культура – наука, религия, искусство. Одним из важнейших компонентов духовной культуры является наука.

Наука – особый рациональный способ познания мира, основанный на эмпирической проверке или математическом доказательстве. Она познает объективные законы изучаемых явлений.

В широком понимании наука: форма общественного сознания, сфера человеческой деятельности, система социальных институтов.

Познание мира бывает научное, обыденное и религиозное.

Обыденное познание – неспециализированная познавательная деятельность человека в процессе его жизни. Результат обыденного познания – жизненно-практическое знание.

Основное различие научного и обыденного знания содержится в характере объекта познания. Для обыденного знания характерна цельность объекта. В науке объект познается изучением его частей.

Критерии науки – системность, механизм получения знаний, теоретичность (чистый интерес), рациональность, математизация и эксперимент.

Для научных знаний характерны: системность и обоснованность; проверка достоверности полученных данных (верификация); принципиальная возможность опровержения научной теории (фальсификация); использование специфического средства проверки знаний – эксперимент; привлечение специаль-



ной аппаратуры; – научный язык – язык специфических терминов, символов, схем, формул (математика); необходимость особой подготовки.

В современном виде наука сформировалась в XVI-XVIII вв. (с наступлением Нового времени в Западной Европе). В настоящее время наука охватывает около 15 тыс. дисциплин: фундаментальные (математические), прикладные (технические), естественные (физика, химия, астрономия, биология, геология), общественные (гуманитарные).

Функции науки – описательная, систематизирующая, объяснительная, производственно-практическая, прогностическая, мировоззренческая.

### **Характерные черты науки:**

- универсальность + фрагментарность,
- общезначимость + безличность,
- систематичность + незавершенность,
- преемственность + критичность,
- достоверность + внеморальность,
- рациональность + чувственность.

Основная функция науки – выработка и теоретическая систематизация объективных знаний о действительности. Результатом науки является сумма знаний, лежащих в основе научной картины мира. Научная картина мира – целостная система представлений о мире, его общих свойствах и закономерностях, возникающих в результате обобщения основных естественнонаучных теорий.

Цели науки – описание, объяснение и предсказание процессов и явлений действительности.

Совокупность научных знаний о природе формируется естествознанием (естественными науками). Естествознание (знание о природе) – совокупность наук о природе как системе тел, находящихся во взаимной связи, взаимодействии, движении. Естествознанию более 3000 лет. Ключевым понятием естествознания является знание. Знание – это многоаспектный проверенный практикой результат, подтвержденный логическим путем и процесс познания окружающего мира.

Наряду с научными знаниями существует вненаучное познание окружающей действительности. Из вненаучного познания наиболее распространено обыденное познание – неспециализированная познавательная деятельность человека в процессе его жизни. Результат обыденного познания – жизненно-практическое знание.

Для научных знаний характерны:

- системность и обоснованность;
- проверка достоверности полученных знаний;
- использование специфического средства проверки знаний – эксперимент;
- привлечение специальной аппаратуры;
- научный язык – язык специфических терминов, символов, схем, формул (математика);
- необходимость особой подготовки.

### **Уровни научного исследования**

Зарождение и развитие научного познания началось с VII-VI вв. до н.э. (Древняя Греция). Предпосылкой развития науки явилось развитие критической функции разума и абстрактного мышления человека.

Научное познание включает научное исследование. Исследование имеет два уровня:

- эмпирический – опытное познание;
- теоретический – система логических высказываний (формулы, графики, схемы).

Эмпирическое исследование дает возможность эмпирическим обобщениям, на основе которых формулируются гипотезы (научные предположения).

Гипотеза, выдержавшая эмпирическую проверку, называется законом. Закон (закономерность) – это определенный способ понимания какого-либо предмета, процесса или явления. Совокупность нескольких законов в одной области составляет теорию – истинное, доказанное, подтвержденное знание о сути явлений. Основная суть теории отражается в концепции – определенном

способе понимания, трактовке какого-либо предмета, процесса, явления или ведущий замысел, конструктивный принцип научной деятельности. Каждая теория и гипотеза имеют свою концепцию, свой смысл, принцип научной деятельности.

### **Наука как отрасль культуры**

Наука как таковая есть отрасль культуры, рациональный способ познания мира и организационно-методический институт. Сформировавшаяся к настоящему времени как тип западноевропейской культуры наука – это особый рациональный способ познания природы и общественных формаций, основанный на эмпирической проверке или математическом доказательстве.

Естествознание – отрасль науки, основанная на воспроизводимой эмпирической проверке гипотез, его главное назначение – создание теорий или эмпирических обобщений, описывающих природные явления. Используемые в науке методы, в естествознании, в частности, подразделяются на эмпирические и теоретические. Эмпирические методы – наблюдение, измерение, эксперимент. Теоретические методы – формализация, аксиоматизация и гипотетико-дедуктивный.

Другое деление методов – на всеобщие или общезначимые, на общенаучные и частные или конкретно-научные. Например, всеобщие методы: анализ, синтез, дедукция, индукция, абстрагирование, аналогия, классификация, систематизация и т. д. Общенаучные методы: динамические, статистические и т. д.

Этапы развития науки могут быть охарактеризованы следующим образом:

I. Классический (детерминизм) – этап познания организованной простоты. Механика Ньютона.

II. Неклассический (индетерминизм) – этап познания неорганизованной сложности. Статистическая физика и термодинамика.

III. Постнеклассический (бифуркационный или эволюционно-синергетический) – этап познания организованной сложности (познание жизни). Биология и синергетика.

## **Исторические стадии познания природы**

Естествознание к настоящему моменту прошло три стадии и вступило в четвертую:

**Первая стадия** научного естествознания – натурфилософия. Знания получали путем наблюдения. Методологическая основа – синтез философских и естественнонаучных идей. Создаются первые научные картины мира. Процесс познания, генезис научных положений, начал интенсивно развиваться в античный период в Древней Греции (Элладе) в VII-V вв. до н.э. Первые знания (наблюдения, догадки) соединили с обоснованием первые великие родоначальники античной натурфилософии Фалес, Эмпидокл, Евклид, Пифагор, Архимед, Птолемей.

**Вторая стадия** – аналитическое естествознание (XVI (Эпоха Возрождения) – конец XIX в.). Характеризуется формированием и систематическим развитием экспериментально-теоретических исследований. Аналитическая стадия имеет следующие особенности:

- тенденция к дифференциации естественных наук;
- преобладание эмпирических знаний над теоретическими;
- преимущественное исследование объектов природы над процессами;
- природа рассматривается неизменной во времени, разные сферы природы не связаны.

**Третья стадия** – синтетическое естествознание (конец XIX – середина XX века). Стадию характеризуют следующие особенности:

- возрастает роль теоретических знаний;
- исследуются и природные объекты, и процессы в равной степени;
- методологической основой становится эволюционный подход в научных исследованиях;
- понимание целостности науки;
- комплексное изучение природных объектов и явлений и одновременная дифференциация наук;
- возникновение синтетических дисциплин.

**Четвертая стадия** – интегральное естествознание (конец XX в.). Характеризуется:

– масштабное объединение разных дисциплин и направлений научных исследований;

– появление интегральных наук: кибернетика – наука об общих принципах управления в машинах, живых организмах и обществе, синергетика – общая теория развития, самоорганизации в различных системах;

– математизация естествознания;

– появление новейших информационных технологий;

– понимание целостности природы;

– развитие эволюционного подхода в естествознании.

Стадии развития естествознания сменялись благодаря так называемым научным революциям.

**Научная революция** – радикальная смена научной картины мира – это процесс перехода от одного способа познания к другому, отражающий более глубокие связи и отношения природы. Таких радикальных смен научных картин мира, т.е. научных революций, в истории науки можно выделить три:

I. Аристотелевская; 6-5 век до н.э. (стадия натурфилософии).

Не было дифференциации на научные специальности. Учёные того времени были универсалами.

Знания получали путем наблюдения. Методологическая основа – синтез философских и естественнонаучных идей. Создаются первые научные картины мира.

В 6-5 веке до н.э. была осуществлена первая революция в познании мира, в результате которой и появилась на свет сама наука. Исторический смысл этой революции состоит в отличении науки от других форм познания мира, в создании определенных норм и образцов построения научного знания. В этот период создаются математические модели, формируются ценные идеи ряда будущих наук (физики, биологии и др.). Первую универсальную систему мира создал Аристотель. В ней были объединены систематизированные и логически разви-

тые все накопленные знания о природе. Аристотель впервые попытался дать классификацию наук, создал космологическое учение, в основе которого **геоцентрическая модель мира** – земля имеет форму шара и является центром Вселенной. Это учение Аристотеля впоследствии обоснованное Птолемеем заняло господствующее положение в космологии до 16 в. Всё дальнейшее развитие науки как в античности так и в средние века в Европе осуществлялось в рамках учения Аристотеля.

II. Ньютоновская. (стадия аналитического естествознания). Происходит разделение на отдельные научные специализации – физику, химию, биологию и проч. Возникновение нового естествознания, связанного с именами Коперника, Кеплера, Ньютона.

Разработана **гелиоцентрическая картина мира** Коперника – Земля не является центром Вселенной. Она вращается вокруг своей оси и вместе с другими планетами – вокруг Солнца.

XVI – XVII вв. – период преимущественного развития механики. Возникает новая тенденция – сведение всех знаний о природе к фундаментальным принципам и представлениям механики. Формируется механистическая картина мира, становление которой связано с именем Галилея. Он первым возвел механику на уровень теоретической науки. Ввел в механику точный количественный эксперимент и математическое описание явлений.

Ньютон создал систему классической механики, определившей лицо естествознания вплоть до XX в. Он сформулировал 3 основных закона динамики, которые легли в основу механики как науки и закон всемирного тяготения. Создал (одновременно с Лейбницем) принцип дифференциации и интеграции исчислений, который стал математической базой всего современного естествознания.

Итогом Ньютоновской революции явилась механистическая картина мира на базе экспериментально-математического естествознания.

III. Эйнштейновская. (Конец XIX – начало XX в. Стадия синтетического естествознания). Возникают новые науки на стыках классических – биохимия, зоогеография, физическая химия, бионика, биофизика и другие.

В начале XX в. на смену классической механике пришла новая фундаментальная теория. Она была следствием ряда научных открытий конца XIX – начала XX века: открытие электрона, рентгеновских лучей, явления радиоактивности, экспериментальное обнаружение электромагнитных волн, создание Периодической системы химических элементов.

Появляются принципиально новые фундаментальные теории:

Теория относительности – новая теория пространства, времени и тяготения.

Квантовая механика, обнаружившая вероятностный характер законов микромира.

Они позволили объяснить многие физические явления, которые не укладывались в рамках классической механики. Тем самым наступил новый этап неклассического естествознания XX века, характеризующийся новыми квантовыми релятивистскими представлениями о физической реальности.

В настоящее время мы переживаем стадию интегрального естествознания: появляются новые интегральные науки, изучающие универсальные законы мироздания – теория управления – кибернетика, теория самоорганизации – синергетика и другие.

Исторические стадии развития естествознания	Научные революции	Картины мироздания
0. Доисторический (накопление разрозненных знаний)		Топоцентризм
1. Натурфилософия (первое обобщение, ученые-универсалы, природа познается в целом)	Аристотелевская (Демокрит, Платон, Птолемей, Архимед, Пифагор)	Геоцентризм
2. Аналитический (разделение на науки – физика, химия, биология, астрономия, специализации)	Ньютоновская (Браге, Кеплер, Галилей, Коперник, Бруно, Линней, Декарт, Лейбниц)	Гелиоцентризм
3. Синтетический (синтез наук – биохимия, биофизика, физхимия, химфизика – взаимопроникновение и взаимообогащение)	Больцман, Максвелл, Рентген, Томсон, Ламарк, Дарвин, Пастер	
4. Интегральный (новый уровень обобщения – кибернетика, синергетика, квантовая физика, космология)	Эйнштейновская (Лоренц, Пуанкаре, Минковский, Хабл, Планк, Резерфорд, де Бройль, Гейзенберг, Паули, Бор)	Полицентризм

### Особенности современной естественнонаучной картины мира:

1. **Системность**. Означает, во-первых, что Вселенная рассматривается как наиболее крупная из всех систем, состоящая из множества элементов, подсистем разного уровня, сложности; во-вторых, **иерархичность** – включение систем нижних уровней в системы более высоких уровней.

2. **Глобальный (универсальный) эволюционизм** – распространение принципа эволюции на все сферы действительности: от элементарных частиц до космических систем. Эта концепция позволяет рассматривать неорганическую природу, мир живого (органическую природу) и человеческого социума как единый эволюционный процесс.

3. **Самоорганизация** (синергетика пронизывает все области знания) – способность материи к самоусложнению и созданию все более упорядоченных структур в ходе эволюции.

**Синергетика** (теория самоорганизации) появилась в 70-е годы 20 в. Основатели – Хакен, Пригожин. Главная идея – это идея о принципиальной воз-



возможности спонтанного возникновения порядка и организации из беспорядка и хаоса в результате процесса самоорганизации. Предметом синергетики являются сложные самоорганизующиеся системы.

## Структура современного естествознания

Совокупным объектом естествознания является **природа**.

Предмет естествознания – факты и явления природы, воспринимаемые органами чувств непосредственно или опосредовано (с помощью приборов).

Современное естествознание – комплекс наук о природе, различающихся предметом своего изучения (биология, физика, химия, астрономия, география, экология и т.д.).

В естествознании различают фундаментальные и прикладные науки.

Фундаментальные – изучают базисные структуры мира, прикладные – занимаются применением результатов фундаментальных исследований.

Познание законов природы и построение научной картины мира – цель современного естествознания. Его задача – практическое использование этих законов.



Современное естествознание – обширный развивающийся комплекс наук о природе, характеризующийся одновременно идущими процессами научной дифференциации и создания синтетических дисциплин и ориентированный на интеграцию научных знаний.

Естествознание – основа для формирования научной картины мира – целостной системы представлений об окружающей действительности.

Особое место среди всех наук занимают математика и философия. Они как бы и не относятся непосредственно к естествознанию, и в то же время являются тем основанием, без которого не может развиваться теоретическое естествознание.

Математика – это не просто наука, это универсальный формализованный научный язык, с помощью которого человечество читает книгу природы, усматривает глубинные причинно-следственные связи, единство в многообразии явлений, устанавливает количественные соотношения между свойствами объектов, изучает их пространственные формы, строит модели объектов и систем, прогнозирует их поведение.

Философия выступает как знание о наиболее общих категориях и законах развития мира, как особый мировоззренческий подход, отражающий наивысшую форму общественного сознания. В отличие от мифологического и религиозного мировоззрения она носит не только духовно-практический, но и абстрактно-теоретический характер, и выступает в качестве методологической основы естествознания. В философии культура, наука, искусство, религия и сам человек, его мышление и сознание подвергаются глубинному анализу, на основе которого философия пытается постичь окружающий мир и общие законы его развития, понять внутренний мир человека, его духовные начала, суть, предназначение и роль в системе Мироздания.

### **Методы научных исследований**

Метод (путь к чему-либо, способ достижения чего-либо) – совокупность приемов и операций практического и теоретического освоения действительности.

Научное знание имеет несколько уровней познания. Выделяют эмпирический и теоретический уровень познания. Уровни имеют свои функции и специфические методы.

Формы научного познания.

Основными формами научного познания являются факты, проблемы, гипотезы и теории.

Факт – необходимое условие научного исследования.

Для теории должны быть достоверно установленные систематизированные и обобщенные факты, рассмотренные во взаимосвязи.

Гипотеза – предположительное знание, имеющее вероятностный характер и требующее проверки. Проверенные и доказанные гипотезы становятся теориями. Основным критерий истинности гипотезы – практика.

Научная теория – обобщенная система знаний, целостное отображение закономерных и существенных связей в определенной области и объективной реальности. Задача теории – описать, систематизировать и объяснить все множество эмпирических фактов.

Выделяют теории: описательные, научные, дедуктивные.

Описательные теории формулируют общие закономерности на основе эмпирических данных. В описательных теориях не требуется конкретности доказательств (эволюционная теория Ч.Дарвина).

Научная теория конструирует модель, заменяющую реальный объект. Следствия теории проверяются экспериментом.

Характерным для дедуктивных теорий является наличие разработанного специального формализованного языка.

Главный элемент научной теории составляют принципы и законы. Принципы играют роль первичных предпосылок теории, ее основы. Содержание принципа раскрывается с помощью законов. Законы конкретизируют принципы, раскрывают механизм их действия, логику взаимосвязи. Законы – форма теоретических утверждений, раскрывающих общие связи явлений, объектов и процессов.

Процесс познания окружающего мира – это решение задач практической деятельности человека. Задачи решаются с помощью особых приемов-методов – совокупности приемов и операций практического и теоретического познания действительности.

Методы сочетаются и комбинируются в процессе исследования.

По критерию применимости методов выделяют: общие и частные методы научного познания.

Общие методы касаются любой дисциплины, к ним относятся метафизический и диалектический. Позволяют выявить связи и признаки исследуемых объектов.

Частные методы применяются в отдельных отраслях науки.

**Эмпирические методы познания:** наблюдение, измерение и эксперимент.

Наблюдение – целенаправленный процесс восприятия предметов действительности, чувственное отражение объектов и явлений, получение первичной информации. Наблюдение используется при невозможности провести эксперимент. Результат наблюдения – полное, точное, объективное описание признаков и свойств объекта. Описание результатов наблюдения – эмпирический базис науки на их основе создаются эмпирические обобщения, систематизация и классификация.

Измерение – количественное определение признаков и свойств объекта с помощью специальных устройств.

Эксперимент – целенаправленное, строго контролируемое воздействие исследователя на интересующий объект или явление для изучения его различных сторон, связей и отношений. Основная задача эксперимента – проверка гипотез и выводов теорий.

### **Теоретические методы**

Среди теоретических методов научного познания выделяют процедуры абстрагирования и идеализации.

Абстрагирование – мысленное отвлечение от несущественных свойств и связей объекта.

Идеализация – выделение одного важного для данной теории свойства или отношения объекта. В результате идеальный объект обладает только этим свойством («идеальный газ», «атом», «множество» и др.).

К универсальным теоретическим методам относятся: анализ, синтез, сравнение, классификация, аналогия, моделирование.

Анализ – процедура разделения объекта на составляющие части и их отдельное изучение. Анализ дополняется синтезом – объединение выделенных анализом элементов. Он показывает место и роль каждого элемента в системе. Анализ фиксирует специфическое, синтез – обобщает изученные особенности объекта. Анализ и синтез – компоненты аналитико-синтетического метода познания.

Сравнение – установление сходства и различия изучаемых объектов.

Аналогия – перенос знаний с одного объекта на другой. Аналогия основана на сходстве предметов по ряду признаков. В основе аналогии лежит сравнение.

Классификация – объединение в один класс объектов, максимально сходных друг с другом в существенных признаках. Классификация позволяет выделить классы, типы, формы, обнаружить устойчивые признаки и отношения.

Моделирование – изучение объектов с помощью моделей и перенос полученных данных на оригинал.

Проблема применения методов, их понимания решается особой областью знания методологией, задача которой является изучение происхождения и развития методов познания.

## **МАТЕРИЯ И ЕЕ СВОЙСТВА**

### **Понятие материи**

Материя, пространство, время, движение – основные понятия науки. Человек стремится понять окружающий мир, представить его структуру, сформу-

лизовать частные и общие законы его существования и развития на основе изучения взаимосвязей между природными явлениями и процессами.

Все существующее во Вселенной (живое и неживое) имеет пространственно-временное измерение. Пространство и время неотделимы от материи, неразрывно связаны с ее движением и друг с другом, качественно и количественно бесконечны.

Человек познает мир с помощью органов чувств и созданные им приборов и систем для получения объективной информации.

Благодаря экспериментальным измерениям и наблюдениям, на которых основываются теории, объясняющие факты и углубляющие понимание природы, человек создает физическую картину мира. Точность знаний всегда относительна. Она постоянно меняется и оценивается количественно.

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

Неотъемлемым свойством материи является **движение** – любые изменения материальных объектов в результате их взаимодействий. Движение — это основное, неотъемлемое и всеобщее свойство материи; оно так же многообразно, как и явления природы. Существуют различные виды движения материи: механическое (поступательное, колебательное, вращательное и др.), тепловое, химические реакции, радиоактивный распад, развитие живых организмов, эволюция и т.д. По выражению Галилея, кто не знаком с законами движения, тот не может понять природы.

**Взаимодействие** – причина движения материи – присуще всем материальным объектам.

Различают четыре вида фундаментального взаимодействия: **гравитационное, электромагнитное, ядерное сильное и ядерное слабое.**

Вся материя разделяется на следующие виды: вещество, физическое поле, физический вакуум.

**Вещество** – основной вид материи, обладающий массой покоя. К вещественным объектам относятся: элементарные частицы, атомы, молекулы, образованные из них материальные объекты. Вещество состоит из атомов. Атом из ядра и электронов. Ядро (лат. nucleus) – из протонов и нейтронов, поэтому они называются нуклонами. Протоны и нейтроны из кварков. Протоны несут элементарный положительный заряд, нейтроны нейтральны. Электрон в различных условиях проявляет свойства или частицы, или волны. Заряжен отрицательно.

**Физическое поле** – особый вид материи, обеспечивающий физическое взаимодействие материальных объектов и их систем. К физическим полям относятся: электромагнитное, гравитационное, поле ядерных сил, волновые поля, соответствующие различным частицам. Источником физических полей являются частицы.

**Физический вакуум** – низшее энергетическое состояние поля. Понятие гипотетическое. В физическом вакууме могут рождаться частицы в промежуточных состояниях и существовать короткое время.

### **Описание материальных систем**

При описании материальных систем используют корпускулярную и континуальную теории. Корпускула – частица, имеющая определенные размеры и локализована в определенной точке пространства.

Согласно корпускулярной теории все состоит из мельчайших частиц, или атомов, и пустоты. Атомы двигаются в пустоте и образуют более-менее устойчивые соединения.

Континуальная теория рассматривает повторяющиеся, непрерывные процессы, колебания. Колебания вызывают в среде волны. Континуальная теория описывает волновые процессы. Вся материя рассматривается в этой теории как форма поля, равномерно распространенного в пространстве, после случайного возмущения поля возникают волны, т.е. частицы с различными свойствами. Их взаимодействие приводит к появлению атомов, молекул, макротел, образую-

щих макромир. Выделяют следующие уровни материального мира: микромир, макромир и мегамир.

### **Физика частиц и полей**

Макромир состоит из дискретных и континуальных объектов — частиц и полей (волн) (Демокрит, Зенон Элейский, Дальтон, Фарадей, Максвелл).

Движение объектов относительно и сохраняется в отсутствие взаимодействий. Состояния покоя и равномерного прямолинейного движения неразличимы никакими физическими опытами (Галилей, Ньютон, Лоренц, Пуанкаре, Эйнштейн, Нетер).

Поля (*свет, гравитация*, в том числе) распространяются с постоянной предельной скоростью (Майкельсон, Морли, Эйнштейн), объединяя в единое многообразие пространство и время – в пространство-время (Минковский).

Корпускулярная (дискретная) и континуальная (полевая) форма материи в микромире дуально едина (де Бройль, Шредингер, Дирак).

Разнообразные свойства всех микрообъектов квантованно минимизированы – электрический заряд (Милликен), спин (Гаудсмит, Уленбек), магнитный момент (Бор), изоспин (Гейзенберг), странность (Гелл-Манн), барионный заряд, аромат, цвет – и переносятся, передаются от одного к другому связывающими их агентами – фотонами, мезонами, векторными бозонами, глюонами (Планк, Эйнштейн, Тамм, Иваненко, Ферми, Юкава, Янг, Миллс, Гелл-Манн, Цвейг, Боголюбов, Матвеев, Фадеев, Салам, Вайнберг).

Искривленное пространство-время макро- и мегамиров (Клиффорд, Лобачевский, Риман) создано материей (Эйнштейн) и простирается (распространяется), расширяясь (Фридман, Хаббл), от предельно плоских (Евклид) локальных областей к предельно искривленным областям – *черным дырам* (Лаплас, Оппенгеймер, Снайдер, Пенроуз, Хокинг).



## Основные характеристики уровней организации материи

Уровень материального мира по размеру рассматриваемых объектов	Наука	Уровень организации материи	Составляющие элементы
Микромир –	Физика (квантовая механика)  Химия	Вакуум Поле Вещество	Кварки, элементарные частицы Ядро + электроны = Атом Молекула Полимер
Макромир –	Механика Биология      Геология, география	Физическое тело Биологическое тело      Планета Земля (ядро, мантия, лито-, гидро-, атмосфера)	Биополимер Вирус Одноклеточный организм Многоклеточный организм (клетки – ткани – органы) Популяция Биогеоценоз Биосфера
Мегами́р	Астрономия	Солнечная система (Звезда Солнце, 9 планет со спутниками, кометы, астероиды и проч.) Галактика (Млечный Путь) Скопление галактик Метагалактика (Вселенная)	

**Микромир** – область предельно малых (непосредственно ненаблюдаемых материальных микрообъектов). Размер в диапазоне  $10^{-8} - 10^{-16}$  см. Время жизни от бесконечности до  $10^{-24}$  с. Мир от атомов до элементарных частиц. Все они обладают и волновыми и корпускулярными свойствами.

**Макромир** – объекты соизмеримые с человеком (размеры – от долей миллиметра до километров; время существования – от секунды до лет). От толщины человеческого волоса до планеты Земля.

**Мегами́р** – космические масштабы и скорости. Расстояния измеряются в астрономических единицах: 1 а.е. = 8,3 световых минут; световой год = 10 триллионов км; парсек 1 пк = 30 триллионов км. Время существования космических

объектов – миллионы и миллиарды лет. Представлены: планеты со спутниками, звезды и их системы, галактики, скопления галактик (метagalактики).

Выражение расстояния через время, которое необходимо свету, чтобы пройти данный отрезок пути:

– скорость света = примерно 300000 км/сек; размер Земли через время: луч света огибает Землю за 1/7 сек.

– до Луны свет идет несколько дольше секунды;

– расстояние до Луны равно 1 световой секунде;

– до Солнца – 8 световых минут;

– до Плутона – 5 световых часов от Солнца;

– Проксима Центавра (от лат. *proxima* – ближайшая) – красный карлик, относящийся к звездной системе Альфа Центавра, ближайшая к Земле звезда после Солнца, расположена примерно в 4,22 светового года от Земли.

### **Классификация элементарных частиц**

Элементарные частицы (ЭЧ) – основные структурные элементы микромира. ЭЧ могут быть составными (протон, нейтрон) и несоставными (электрон, нейтрон, фотон).

К настоящему времени известно около 400 частиц и их античастиц. Некоторые элементарные частицы обладают необычными свойствами: не имеют массы покоя, т.е. трудно регистрируются, обладают высокой проникающей способностью.

Античастицы имеют многие из тех же признаков, что и частицы, но обладают другим знаком электрического заряда. Пример: электрон-позитрон. При столкновении частицы и античастицы происходит их аннигиляция «превращение ни во что» – превращение элементарных частиц и античастиц в другие частицы. Аннигиляция пары электрон-позитрон рождает фотон.

Число обнаруженных ЭЧ увеличивается.

Ведется поиск элементарных фундаментальных частиц-кварков-«кирпичиков» для построения известных ЭЧ.

Особенность кварков заключается в том, что они имеют дробные электрические заряды. Кварки могут соединяться друг с другом парами и тройками. В свободном состоянии кварки не наблюдаются.

В зависимости от массы покоя частицы (масса ее покоя определяется по отношению к массе покоя электрона самая легкая из всех части, имеющих массу покоя) выделяют:

фотон – не имеет массы покоя и движется со скоростью света;

лептон – легкие частицы (электрон и нейтрино);

мезон – средние частицы с массой от одной до тысячи масс электрона (пи-мезон и др.);

барионы – тяжелые частицы с массой более тысячи масс электрона (протоны, нейтроны).

В зависимости от электрического заряда выделяют: электрон – частица с отрицательным зарядом; протон, позитрон – частицы с положительными зарядами; нейтрино – частица с нулевым зарядом.

### **Типы взаимодействия частиц**

С учетом типа фундаментального взаимодействия выделяют:

– адроны – участвуют в электромагнитном взаимодействии, а также сильном и слабом взаимодействиях;

– лептоны – в электромагнитном и слабом взаимодействии.

Частицы-переносчики взаимодействий:

– фотоны – переносчики электромагнитного взаимодействия;

– гравитоны – переносчики гравитационного взаимодействия;

– глюоны – переносчики сильного взаимодействия;

– бозоны – переносчики слабого взаимодействия.

По времени жизни частицы делятся на:

– стабильные (фотон, нейтрино, протон, электрон) – не распадаются длительное время от бесконечности до  $10^{-10}$  с.;

– нестабильные – время жизни –  $10^{-10} - 10^{-24}$  с.;

– квазистабильные – время жизни  $10^{-24} - 10^{-26}$  с.

По современным представлениям атом состоит из электронов и ядра (в которое входят протоны и нейтроны). Размеры атома –  $10^{-14} - 10^{-15}$  м.

В середине 60-х XX в. предложена кварковая модель строения веществ. Суть модели: в основе вещества находится адрон – набор 2 или 3 кварков, имеющих дробный электрический заряд. Экспериментально кварки не обнаружены.

По новой модели ядро не является набором протонов и нейтронов. Атомное ядро – совокупность определенного числа кварков, связанных между собой.

Пример: ядро гелия – 2 протона + 2 нейтрона по-новому – это совокупность 12 кварков.

### **Нестабильность элементарных частиц**

Квантовой или волновой механике (физике), созданной в течение нескольких лет в двадцатые годы XX столетия, суждено было стать фундаментом современной физики.

Необычность некоторых положений квантовой механики становится более понятной при сопоставлении, сравнении явлений и процессов, происходящих в микромире, с макроскопическими процессами.

В природе существует множество элементарных частиц, большинство из которых являются нестабильными.

Все элементарные частицы можно подразделить главным образом по основному признаку – виду взаимодействия – на 4 класса – фотон, лептоны, барионы и мезоны.

Частицы, обладающие сильным взаимодействием, – адроны (барионы и мезоны), состоят из 6 типов кварков. Кварки – субъядерные частицы обладающие дробным электрическим зарядом, не существуют в свободном состоянии.

Взаимодействие микромира имеет обменный характер, т.е. осуществляется некоторыми виртуальными частицами. Так, сильное взаимодействие между кварками осуществляется глюонами (8 разновидностей), слабое взаимодействие

осуществляется векторными бозонами, электромагнитное взаимодействие – виртуальными фотонами, гравитационное взаимодействие – гравитонами.

### **Характеристика видов взаимодействия**

**Гравитационное** взаимодействие – взаимное притяжение любых материальных объектов, передается посредством гравитационного поля, определяется Законом всемирного тяготения Ньютона (сила гравитационного притяжения между двумя материальными точками, обладающих массой и разделёнными расстоянием, пропорциональна обоим массам и обратно пропорциональна квадрату расстояния между ними).

По мере увеличения массы вещества гравитационное взаимодействие возрастает. Гравитационное взаимодействие – наиболее слабое из всех известных взаимодействий. Гравитационное взаимодействие универсальное: все тела, частицы и поля участвуют в нем. Переносчики гравитационного взаимодействия – гравитоны, кванты гравитационного поля. Радиус действия неограничен.

**Электромагнитное** взаимодействие – универсальное, сильнее гравитационного, радиус его действия неограничен. Существует между любыми телами, обусловлено электрическими зарядами и передается с помощью электрического и магнитного полей. Описывается законом Кулона, законом Ампера и, в общем виде, электромагнитной теорией Максвелла, связывающей электрическое и магнитное поля.

Электромагнитное взаимодействие обеспечивает возникновение атомов, молекул, химических реакций, различных агрегатных состояний веществ, сил упругости, трения. Переносчиками электромагнитного взаимодействия являются фотоны – кванты электромагнитного поля с нулевой массой покоя.

Внутри атомного ядра проявляются сильные и слабые взаимодействия.

**Ядерное сильное** – обеспечивает связь нуклонов в ядре (протонов и нейтронов), и кварков внутри нуклонов, отвечает за стабильность атомных ядер. Сильное взаимодействие передается глюонами – частицами, «склеивающими» кварки.

**Ядерное слабое** взаимодействие проявляется всеми элементарными частицами, кроме фотона. Переносчиками являются бозоны (промежуточные векторные частицы, с массой в 100 раз больше массы протона).

Сильное и слабое взаимодействия имеют малый радиус действия от  $10^{-15}$  до  $10^{-18}$  м.

### **Концепция дальнего действия и ближнего действия**

В истории науки можно выделить два подхода к описанию взаимодействия между телами: дальнего действия и ближнего действия.

Согласно концепции ближнего действия между телами, удаленными друг от друга, осуществляется с помощью промежуточных звеньев (среды), передающих взаимодействие от точки к точке с конечной скоростью.

Согласно концепции дальнего действия действие тел друг на друга передается мгновенно через пустоту на сколь угодно большие расстояния.

Большинство физических сил представляют собой силы контактного типа, возникающие при соприкосновении.

В XVII в. Исаак Ньютон открыл закон всемирного тяготения, который количественно описывает величину взаимодействия и ее зависимость от массы и расстояния. Ученые XVIII в. истолковали всемирное тяготение в духе концепции дальнего действия.

### **Электромагнитные волны**

В конце XX в. стало фактом, что электромагнитными волнами являются и свет, и тепловое излучение.

Точное описание теплового излучения сделал немецкий физик Макс Планк. Он установил, что тепловое излучение (электромагнитная волна) испускается не сплошным потоком, а порциями – квантами. Энергия каждого кванта –  $E=h\nu$ , пропорциональна частоте электромагнитной волны –  $\nu$ ,  $h$  – постоянная планка.

На основе квантовых представлений Эйнштейн разработал теорию фотоэффекта: свет обладает и волновыми и корпускулярными свойствами. Свет излучается, распространяется и поглощается квантами (порциями). Кванты света – фотоны.

В 1924 г. де Бройль высказал гипотезу об универсальности корпускулярно-волнового дуализма: материальные частицы (электроны и др.) должны обладать волновыми свойствами.

В дальнейшем экспериментально подтвердили гипотезу де Бройля, получив дифракционную картину электронов в 1927 г.

В 1911 г. Резерфорд экспериментально доказал существование ядра атома. Им предложена планетарная модель атома: в ядре атома (области размерами  $10^{-15} - 10^{-4}$  м) сосредоточен весь положительный заряд и вся масса атома. Вокруг ядра (в области  $10^{-10}$  м) движутся по замкнутым орбитам отрицательно заряженные электроны, их масса – 0,1 % массы ядра. Основная часть атома, пустое пространство.

Ядерная модель Резерфорда напоминает Солнечную систему и поэтому называется планетарной.

### **Постулаты Н.Бора**

Датский физик Нильс Бор в 1913 г. создал первую квантовую теорию атома, основанную на эмпирических закономерностях, полученных при изучении спектров водорода, ядерной модели атома Резерфорда и на квантовом характере излучения и поглощения света.

В основе теории Бора лежат два постулата:

Первый постулат (постулат стационарных состояний): в атоме электроны могут двигаться только по стационарным круговым орбитам, на которых они не излучают электромагнитных волн. Электрон на каждой стационарной орбите обладает определенной энергией.

Второй постулат (правило частот): атом излучает или поглощает квант электромагнитной энергии при переходе электрона с одной стационарной орбиты на другую.

### **Основные понятия ядерной физики**

Ядра всех атомов разделяют на два больших класса: стабильные и радиоактивные – самопроизвольно распадающиеся, превращаясь в ядра других химических элементов. Стабильные ядра могут преобразовываться при взаимодействии друг с другом и с другими микрочастицами.

Любое ядро заряжено положительно, величина заряда определяется количеством протонов в ядре (зарядовое число). Количество протонов и нейтронов в ядре определяет массовое число ядра.

Развитие атомических представлений привело к открытию законов радиоактивного распада и искусственному превращению элементов. Термоядерные реакции в природе идут на звездах и на Солнце. В условиях Земли они происходят при взрывах водородных бомб (термоядерное оружие), запалом в этом случае служит атомная бомба.

Радиоактивность – самопроизвольное преобразование одних ядер в другие. Естественная радиоактивность открыта физиком Анри Беккерелем в 1896 году. Искусственная радиоактивность открыта Ирен и Фредериком Жолио-Кюри.

Управляемый термоядерный синтез имеет теоретическую научно-исследовательскую ценность. Промышленных установок пока нет.

## **ПРОСТРАНСТВО И ВРЕМЯ**

### **В СОВРЕМЕННОЙ НАУЧНОЙ КАРТИНЕ МИРА**

#### **Концепции пространства и времени**

1. **Субстанциональная концепция.** (Демокрит, Ньютон). Пространство и время рассматриваются как объективные самостоятельные сущности, независи-



щие друг от друга и от характера протекающих в них материальных процессов. Ньютон вводит понятие «абсолютное пространство» и «абсолютное время».

Первой теорией физического пространства, плоского и не искривленного, является геометрия Евклида.

Исаак Ньютон, рассматривая вслед за Демокритом и Эпикуром понятия пространства и времени. В 1687 году он опубликовал труд «Математические начала натуральной философии».

По Ньютону, мир состоит из материи, пространства и времени. Они независимы друг от друга. Материя размещается в бесконечном пространстве. Движение материи происходит в пространстве и времени.

Ньютон разделил пространство на абсолютное и относительное.

Абсолютное пространство неподвижно, бесконечно. Относительное – часть абсолютного. Аналогично Ньютон классифицировал время. Абсолютное, истинное (математическое) время течет всегда и равномерно. Относительное время как мера продолжительности, существует в реальности (секунда, минута, час, сутки, месяц, год).

У Ньютона абсолютное время существует и длится равномерно само по себе, безотносительно событий.

Абсолютное время и пространство –местилище всех материальных тел и процессов.

Изучив и выявив закономерности движения, Ньютон сформулировал его основные законы, в наше время они формулируются следующим образом:

– всякое материальное тело сохраняет состояние покоя или равномерного прямолинейного движения до сих пор, пока воздействие со стороны других тел не зависит его изменить это состояние. Стремление тела сохранить состояние покоя или равномерного движения называется инертностью (закон инерции);

– ускорение, приобретаемое телом, прямо пропорционально силе, действующей на тело, и обратно пропорционально массе тела;

– силы, с которыми действуют друг на друга взаимодействующие тела, равны по величине и противоположны по направлению.

Научное доказательство существования всемирного тяготения возможно на основе открытых Ньютоном законов механики. Ньютоновская механическая парадигма в естествознании господствовала более 200 лет.

Законы классической механики с большой точностью (но все же приближенно) отражают истинные законы природы. До сих пор с помощью законов, сформулированных И.Ньютоном, производятся расчеты при строительстве зданий, движущихся механизмов, траекторий искусственных спутников Земли и т.д. Пределы применимости классических законов механики устанавливаются в другой теории, возникшей в XX веке – в специальной теории относительности Эйнштейна.

В конце XIX в. и в начале XX в. возникли принципиально новые научные представления об окружающей природе. Появились новые парадигмы: релятивистская (любая энергия и сигнал не могут распространяться быстрее скорости света), затем квантовая (физическая теория, устанавливающая способ описания и законы движения на микроуровне).

**2. Реляционная концепция** отрицает существование пространства и времени, как абсолютных сущностей. Пространство и время – это особые отношения между объектами и отдельно от них не существуют. Лейбниц считал, что время – это порядок последовательности событий, а пространство – порядок сосуществования тел. Реляционная концепция сложилась после создания теории относительности и неевклидовой геометрии.

В 1915 году А. Эйнштейном создана общая теория относительности (ОТО), объединяющая пространство-время и материю с учетом только одного из четырех известных – гравитационного взаимодействия.

Три знаменитых вывода ОТО (искривление световых лучей, гравитационное красное смещение и смещение перигелия Меркурия) получили экспериментальное подтверждение.

## **Свойства пространства и времени**

**Пространство** – форма существования материи, характеризующая ее протяженность, структурность, сосуществование и взаимодействие элементов во всех материальных системах.

**Время** – форма существования материи, характеризующая длительность существования всех объектов и последовательность смены состояний всех материальных систем.

### **Общие свойства пространства и времени:**

1. **Объективность** пространства и времени заключается в том, что они существуют независимо от сознания.

2. **Всеобщность** характеризуется тем, что нет и не может быть ни одного события, явления, которые существовали бы вне пространства и времени.

3. **Однородность пространства** заключается в равноправии всех точек пространства, отсутствия в нем каких-либо выделенных точек. **Однородность времени** заключается в равноправии его моментов. Не существует преимущественной точки отсчета. Любую можно принимать за начальную.

### **Специфические свойства пространства:**

1. **Трехмерность.** Три направления, три пространственные оси.

2. **Изотропность** – равноправие всех возможных направлений.

### **Специфические свойства времени:**

1. **Одномерность.** Положение объекта во времени описывается одной величиной.

2. **Необратимость**, т.е. однонаправленность. Время течет из прошлого, через настоящее, в будущее.

## **ЗАКОНЫ СОХРАНЕНИЯ**

### **Общие законы естествознания**

Самыми общими законами естествознания являются законы сохранения. Законы Ньютона являются производными от них. Наиболее общие из них: за-

кон сохранения импульса, момента импульса, сохранения энергии, сохранения заряда.

Закон сохранения импульса (количества движения). Количество движения или импульс – произведение скорости на массу движущегося тела:  $p=mv$ . Эта физическая величина позволяет найти изменения движения тела за какой-то определенный промежуток времени. Взаимодействующие тела обмениваются импульсами при сохранении общего импульса.

Закон сохранения импульса: если сумма внешних сил равна нулю, импульс системы тел постоянен.

Закон сохранения момента импульса. Для характеристики вращения твердых тел применяется физическая величина – момент импульса – произведение импульса  $p=mv$  на радиус  $r$ . Момент импульса замкнутой системы не изменяется во времени. При этом моменты импульса отдельных частиц вращающегося тела могут изменяться, но общий момент импульса постоянен.

Закон сохранения энергии. Энергия – физическая характеристика, которая определяет потенциальную возможность системы совершить механическую работу (мера способности системы совершать работу). Механическая энергия системы включает в себя кинетическую и потенциальную энергию. Энергия – универсальная мера различных форм движения и взаимодействия. Энергия, отданная одним телом другому, всегда равна энергии полученной другим телом.

Количественная оценка процесса обмена энергией между взаимодействующими телами производится с помощью понятия «работы силы», вызывающей движение.

Энергия никогда не исчезает и не появляется вновь, она лишь превращается из одного вида в другой.

Закон сохранения заряда. Электрические заряды – это источники электромагнитного поля. Вся совокупность электрических явлений есть проявление существования движения и взаимодействия электрических зарядов. Общая формулировка закона гласит: в замкнутой системе алгебраическая сумма зарядов системы остается неизменной во времени.

Важным для описания химических реакций является закон сохранения массы вещества. Закон сохранения массы исторически понимался как одна из формулировок закона сохранения материи. Одним из первых его сформулировал древнегреческий философ Эмпедокл (V век до н. э.): "Ничто не может произойти из ничего, и никак не может то, что есть, уничтожиться". В современном виде закон имеет следующую формулировку: в процессе химических реакций масса исходных веществ равна массе продуктов этой реакции.

## **Принципы современной физики**

### 1. Принцип симметрии.

Симметрия – однородность, пропорциональность материальных объектов. Если физические законы не меняются при определенных преобразованиях, то законы обладают симметрией (инварианты) относительно этих преобразований.

Симметрии делят на пространственно-временные и внутренние (только для микромира).

Основные принципы среди пространственно-временных:

- Сдвиг времени. Время однородно по всему пространству.
- Сдвиг системы отсчета пространственных координат, т.е. все точки пространства равноправны.

### 2. Принцип дополнительности Н.Бора.

Для характеристики многих физических процессов используется две величины, одна дополняет другую. Принцип ярко проявляется в микромире. Все микрочастицы имеют дуалистическую корпускулярно – волновую природу.

### 3. Принцип неопределенности.

Принцип неопределенности Гейзенберга – фундаментальный закон микромира, частное выражение принципа дополнительности. Гейзенберг, учитывая двойственную природу микрочастиц, сделал заключение: невозможно одновременно точно охарактеризовать микрочастицу и координатами и импульсом.

Всем микрообъектам присущи и корпускулярные, и волновые свойства (корпускулярно-волновой дуализм – постулат, сформулированный Луи де Бройлем). Для них существует потенциальная возможность проявить себя в зависимости от внешних условий либо в виде волны, либо в виде частицы. На основе этих представлений физик Нильс Бор сформулировал принцип дополнительности, согласно которому волновые и корпускулярные описания процессов в микромире не исключают, а взаимодополняют друг друга. Поэтому полную информацию о свойствах микрообъекта можно получить только при учёте и корпускулярной, и волновой картин.

Вернер Гейзенберг выдвинул принцип неопределенности, согласно которому для элементарной частицы невозможно одновременно точно определить координаты, т.е. местоположение, и её импульс, т.е. количество движения.

В классической физике предполагается, что всякая частица движется по определенной траектории, поэтому в любой момент времени можно точно фиксировать ее координаты и импульс, микрочастицы же из-за наличия у них волновых свойств, не движутся по определенной траектории, поэтому если мы получим точное значение одной величины, то другая остается полностью неопределенной и наоборот. Таким образом, для микрочастиц не существует состояния, при котором ее координаты и импульс имели бы одновременно точное значение. С точки зрения квантовой механики предсказание поведения микрообъектов имеет вероятностный характер.

## **ТЕОРИЯ ОТНОСИТЕЛЬНОСТИ**

### **Специальная теория относительности**

Предпосылки возникновения специальной теории относительности – это поиск ответов на вопросы:

- как передается гравитационное взаимодействие;
- как распространяется свет (любые электромагнитные волны).

В 1905 году в статье «К электродинамике движущихся тел» А.Эйнштейн изложил специальную теорию относительности (СТО), основанную на двух постулатах:

1. Специальный принцип относительности.
2. Принцип постоянства скорости света.

Согласно первому постулату в любых инерциальных системах отсчета (движущихся прямолинейно и равномерно друг относительно друга) все физические процессы протекают одинаково. В первом постулате Эйнштейн развил классический принцип относительности Галилея для механических явлений, обобщив его и для любых физических явлений (и электромагнитных и оптических). При этом пространство и время связаны друг с другом и зависят друг от друга (у Галилея и Ньютона пространство и время независимы друг от друга).

Второй принцип (постулат) утверждает постоянство скорости света. Согласно этому постулату скорость не зависит от движения источника света или наблюдателя, одинакова во всех инерциальных системах отсчета и является предельной скоростью распространения любого сигнала. Вторым постулатом базируется на уравнении Максвелла из электродинамики.

Скорость света – самая большая скорость в нашей Вселенной. Больше скорости 300000 км/сек в окружающем мире быть не может.

Специальная теория относительности Эйнштейна внесла революционные изменения в ряд фундаментальных понятий прежней классической физики: пространства, времени, размера (протяженности) тел, массы. Оказалось, что время не является абсолютной величиной, оно зависит от системы отсчета, более того, пространственные координаты неразрывно связаны со временем, образуя пространственно-временное многообразие. Как показал Минковский, геометрия этого пространства-времени очень похожа на евклидову, но в силу различия знаков перед квадратами пространственных координат и времени в выражении – аналоге теоремы Пифагора, эта геометрия называется неевклидовой. Продольные размеры движущегося тела всегда меньше покоящегося. Движущиеся часы идут медленнее покоящихся часов. События, одновременные в

одной системе отсчета, никогда не будут одновременными в любой другой системе. Одновременность – понятие относительное. Масса движущегося тела всегда больше массы покоя.

### **Релятивистские эффекты**

Релятивистские эффекты в теории относительности связаны с изменениями пространственно-временных характеристик тел при скоростях, соизмеримых со скоростью света. Неподвижный наблюдатель за космическим кораблем (фотонной ракетой, летящей со скоростью, соизмеримой со скоростью света) может заметить три релятивистских эффекта:

- увеличение массы по сравнению с массой покоя, т.е. с ростом скорости растет масса;
- сокращение линейных размеров тела в направлении его движения;
- замедление времени – в космическом корабле, движущемся со скоростью, близкой к скорости света, время течет медленнее, чем у неподвижно наблюдателя.

На самом корабле космонавты этих изменений не будут наблюдать.

### **Суть общей теории относительности (ОТО)**

В 1916 году Эйнштейн опубликовал общую теорию относительности, объясняющую с современных позиций теорию тяготения. Она основывается на двух постулатах специальной теории относительности и формулирует третий постулат – принцип эквивалентности инертной и гравитационной масс.

Важнейший вывод из ОТО – новое положение об изменении геометрических (пространственных) и временных характеристик в гравитационных полях, а не только при движении с большими скоростями.

В основе ОТО лежат следующие экспериментальные факты:

- гравитационное поле влияет на движение не только массивных тел, но и света;
- луч света отклоняется в поле Солнце;



– на основе ОТО Эйнштейн предсказал существование гравитационных волн.

Массивные тела, двигаясь с ускорением, излучают гравитационные волны. Они распространяются с той же скоростью, что и электромагнитные (со скоростью света).

Уравнения ОТО указывают на то, что наша Вселенная не стационарна, она непрерывно расширяется. Имеется два варианта развития Вселенной в зависимости от плотности материи Вселенной: дальнейшее расширение или начало сжатия через некоторое время.

Общим выводом ОТО является следующее: протяженность, время и масса утратили статус абсолютности. Постоянный статус имеет лишь сила (например, сила тяготения).

ОТО содержит геометрическое толкование явления тяготения: объект, движущийся в пространстве и попавший в поле тяжести, изменяет траекторию своего движения. Все известные научные факты подтверждают справедливость общей теории относительности, которая является современной теорией тяготения. По аналогии с квантами электромагнитного поля принято говорить о гравитонах как о квантах гравитационного поля. В настоящее время формируется новая область науки – гравитационно-волновая астрономия.

## **ТЕРМОДИНАМИКА**

### **Понятие энергии**

Энергия – физическая характеристика, которая определяет потенциальную возможность системы совершить механическую работу. Все процессы как в живой, так и в неживой природе невозможно описать без этого понятия. Без энергии невозможно существование жизни. Вопрос, связанный с механизмами использования и добычи энергии, относится к энергетике. В процессе жизнедеятельности, в том числе, и при решении энергетических проблем, человечество столкнулось с вопросами несовместимости человеческих потребностей и

природных возможностей. Это сложнейшая экологическая проблема современности!

### **Общие сведения о термодинамике**

Термодинамика – раздел физики, изучающий соотношения и превращения теплоты и других форм энергии. Термодинамика – наука о наиболее общих свойствах макроскопических тел и систем, находящихся в состоянии термодинамического равновесия, и о процессах перехода из одного состояния в другое. Термодинамика исследует причины тепловых явлений.

Классическая термодинамика изучает физические объекты материального мира только в состоянии термодинамического равновесия – состояние, в которое с течением времени приходит система, находящаяся при определенных неизменных внешних условиях и определенной постоянной температуре окружающей среды. Термодинамика рассматривает условия существования необратимых процессов, что привело к возникновению отдельной науки – термодинамики необратимых процессов, сформировавшейся на основе классической термодинамики.

Равенство состояний во всех точках системы или частей одной системы является условием равновесия. Например, состояние системы однородных жидкостей или газа полностью описывается заданием любых из трех величин: температуры ( $T$ ), объема ( $V$ ), давления ( $p$ ). Связь между  $p$ ,  $T$ , и  $V$  называется уравнением состояния.

В термодинамике имеют дело не с отдельными молекулами, а с макроскопическими телами, состоящими из огромного числа частиц. Эти тела называются термодинамическими системами. В термодинамике тепловые явления описываются макроскопическими величинами (давление, температура, объём, плотность и др.), которые не применимы к отдельным молекулам и атомам.

Давление – физическая величина, равная силе  $F$ , действующей на единицу площади поверхности  $S$  перпендикулярно этой поверхности.

Плотность – физическая величина, определяемая как отношение массы тела к занимаемому этим телом объёму.

Объём – количественная характеристика пространства, занимаемого телом или веществом.

Температура – физическая величина, характеризующаяся приходящаяся на одну степень свободы среднюю кинетическую энергию частиц макроскопической системы, находящейся в состоянии термодинамического равновесия. Иными словами, температура макроскопического тела определяется скоростью движения составляющих это тело микроскопических частиц (молекул или атомов).

**Первое начало термодинамики:** термодинамическая система может совершать работу только за счёт своей внутренней энергии или каких-либо внешних источников энергии.

Всякая система обладает внутренней энергией – это полный запас ее кинетической и потенциальной энергии. Это энергия движения молекул и образующих их частиц, энергия взаимодействия атомов и молекул, энергия частиц атома. Внутренняя энергия изолированной системы неизменна.

Если система не изолирована (происходит обмен энергией между системой и окружающей средой), то происходит процесс передачи энергии.

Обобщение экспериментальных данных показывает, что в макроскопических системах существует два способа обмена энергией между системой и окружающей средой: в форме теплоты  $Q$  и в форме работы  $A$ .

Теплота – совокупность микрофизических способов передачи энергии вследствие хаотического движения частиц. Работа – упорядоченная форма передачи энергии.

В неизолированной термодинамической системе изменение внутренней энергии ( $U$ ) всегда равно сумме количества теплоты  $Q$  переданного системе, и работы  $A$  внешних сил:  $U=Q+A$ . Это утверждение есть первое начало термодинамики.

Первое начало термодинамики – это закон сохранения энергии, выраженный на языке термодинамики. Из первого начала термодинамики следует невозможность создания вечного двигателя, который бы совершал работу «из ничего», без приложения внешнего источника энергии. Из первого начала следует также, что коэффициент полезного действия (отношение производственной работы к затраченной энергии) любой тепловой машины меньше 100%, так как при выполнении работы часть энергии всегда превращается в тепло.

### **Второе начало термодинамики. Энтропия**

Второе начало термодинамики сформулировано в середине XIX в.: теплота не может сама собой переходить от холодного тела к нагретому. Из приведенной формулировки вытекает следующее: теплота и работа – не эквивалентные формы передачи энергии. Работа может полностью превращаться в теплоту, но энергия теплоты превращается в работу лишь частично.

Первое начало выражает баланс энергетических процессов (внутренняя энергия системы есть сумма теплоты и работы), а второе начало указывает направление протекания этих процессов. Второе начало отражает необратимость определенных физических процессов (установление равновесных температур при тепловом контакте горячих и холодных тел, при перемешивании газов).

Второе начало термодинамики вводит в рассмотрение новую функцию состояния – энтропию (превращение). Каждая термодинамическая система обладает функцией состояния (энтропией), обозначаемой  $S$ .

Процессы в живой и неживой материи в целом протекают так, что энтропия в замкнутых изолированных системах возрастает, а качество энергии падает. Чем более система упорядочена, тем энтропия меньше. Равномерное распределение молекул есть наиболее вероятное и одновременное наименее упорядоченное состояние.

В ходе необратимых процессов, т.е. при переходе к более вероятным состояниям, энтропия системы возрастает, а при обратимых процессах – сохраняется.

**Энтропия** – является мерой беспорядка в системе. Энтропия – это термодинамическая функция состояния, которая характеризует часть внутренней энергии системы, способной преобразоваться в механическую работу; **мера хаоса**, которая в состоянии теплового равновесия достигает своего максимального значения.

### **Третье начало термодинамики**

Среди функций состояния, кроме температуры  $T$  и внутренней энергии  $U$ , энтропия  $S$  определяется не точно. В науке возникает необходимость определить абсолютное значение энтропии. Имеются подходы (тепловая теория Нернста) для решения этого вопроса. Эта теория утверждает: энтропия всех тел в состоянии равновесия стремится к нулю по мере приближения температуры системы к нулю Кельвина (при абсолютном нуле температуры энтропия равна нулю). В силу своей общности тепловая теория Нернста является третьим началом термодинамики.

### **Неравновесная термодинамика**

Негэнтропия – мера упорядоченности системы (информация).

Изолированная система не обменивается с окружающей средой ни энергией, ни веществом.

Замкнутая, или закрытая, система обменивается с окружающей средой энергией, но не обменивается веществом.

Открытая система обменивается с окружающей средой энергией и веществом.

Термодинамическое равновесие – состояние системы, при котором остаются неизменными по времени макроскопические величины этой системы (температура, давление, объем, энтропия).

Флуктуации – случайные отклонения от средних значений параметров.

Неравновесные системы характеризуются не только термодинамическими параметрами, но и скоростью их изменения во времени и в пространстве,

которая и определяет процессы переноса (потоки) и термодинамические силы (градиенты температуры, концентрации).

Появление потоков в системе нарушает статистическое равновесие. В любой физической системе всегда происходят процессы, старающиеся вернуть систему в состояние равновесия.

Процессы в неравновесных системах обладают тремя свойствами:

1. Процессы, приводящие к термодинамическому равновесию (восстановлению) происходят в отсутствие факторов, сохраняющих неравновесное состояние внутри самой системы.

2. Благодаря упорядоченным подсистемам вся система в целом быстрее движется к термодинамическому равновесию.

3. Упорядоченное состояние представляет собой диссипативные структуры, которые требуют для своего становления большого притока энергии.

Неравновесные системы реагируют на малые изменения внешних условий более чутко и более разнообразно, чем системы в термодинамически равновесном состоянии. Они могут легко разрушаться или превращаться в новые упорядоченные структуры.

Возникновение диссипативных структур носит пороговый характер. Новая структура всегда является результатом неустойчивости и возникает из-за флуктуации – степени отклонения некоторой данной величины от ее среднего значения.

## **МЕГАМИР И ЕГО СВОЙСТВА**

### **Вселенная как мегамир**

Все находящееся за пределами атмосферы Земли понимается как Космос (по-гречески – мир, порядок).

Вселенная – окружающий мир, бесконечный в пространстве, во времени и по многообразию форм заполняющего его вещества. Вселенную изучает **астрономия** – наука о движении, строении, возникновении, развитии небесных тел, их систем и Вселенной в целом.

Основной метод получения астрономических знаний – наблюдение.

Разделом астрономии является **космология** – область науки, изучающая Вселенную как единое целое и космические системы как ее части.

С точки зрения современной науки мегамир – взаимодействующая и развивающаяся система всех небесных тел.

Понятие «Вселенная» означает весь существующий материальный мир. Часть Вселенной, доступная на данном уровне познания, называется Метагалактикой или «нашей Вселенной»

Строение, происхождение, эволюцию Вселенной изучает **космология**. Выводы космологии о происхождении эволюции и будущем Вселенной как целого называются космологическими моделями.

Вселенная – мегамир – представляет собой упорядоченную систему отдельных взаимосвязанных элементов различного порядка: небесные тела (звезды, планеты, спутники, астероиды, кометы); планетные системы звезд, звездные скопления, галактики.

Согласно представлениям современной космологии Вселенная возникла 15-20 млрд. лет назад, когда всё вещество находилось в состоянии сингулярности (точечности) и сверхплотном состоянии. Сингулярность – гипотетическое состояние Вселенной сжатой в условную точку, обладающей бесконечно высокой температурой, бесконечно высокой плотностью и бесконечно малым объемом. От первоначального сингулярного состояния Вселенная перешла к расширению в результате Большого взрыва. По мере расширения происходило понижение температуры и плотности вещества.

Система самого высокого порядка – Метагалактика – это доступная наблюдению часть Вселенной, она представляет собой систему взаимодействия скоплений галактик и имеет сетчатую («ячеистую») структуру, т.е. галактики расположены не равномерно, а образуют ячейки типа пчелиных сот. Вдоль стенок этих ячеек расположены галактики, а внутри – пустота. Больше всего галактик сосредоточено в узлах (местах пересечения стенок) – насчитываются до 10-ков тысяч отдельных галактик. Но в очень больших масштабах (скопления и

сверхскопления галактик) распределение вещества оказывается равномерным, значит если обозревать Вселенную с любой из галактик, то она всюду будет выглядеть практически одинаково.

Галактики – это гигантские звездные системы, содержащие от нескольких миллионов до многих сотен миллионов звезд, газа, пыли. Они содержат различного рода поля и космические лучи. Галактики могут насчитывать более 100 млрд. звезд. Внутри галактики отмечаются звездные скопления – группы звезд, связанные общим движением в пространстве и имеющие общее происхождение.

Скопление галактик – группы галактик, связанных в одну систему, благодаря взаимному гравитационному притяжению. Облака скоплений галактик образуют сверхскопления галактик.

Звезды – гигантские раскаленные самосветящиеся небесные тела – водородно-гелиевые газовые шары.

Планеты – холодные небесные тела, вращающиеся вокруг звезд.

Спутники – холодные небесные тела, вращающиеся вокруг планет.

Звездная (планетная) система – совокупность небесных тел – планет, их спутников, астероидов, комет, обращающихся вокруг звезды под действием силы тяготения.

Солнце – ближайшая к нам звезда. Вокруг Солнца вращаются 9 больших планет и множество мелких космических объектов – кометы, астероиды, метеорное вещество, межпланетная пыль. Все они образуют Солнечную систему. Солнце составляет более 99% массы всей Солнечной системы. Планеты по мере удаления от Солнца – Меркурий, Венера, Земля, Марс, Юпитер (самая большая), Сатурн, Уран, Нептун и Плутон.

Астероиды (малые планеты) – небольшие холодные небесные тела, входящие в состав Солнечной системы.

При изучении объектов Вселенной и используют сверхбольшие расстояния и специальные единицы. Астрономическая единица (а.е.) – расстояние от Земли до Солнца – примерно 150 млн.км. Эта единица применяется в пределах Солнечной системы (до Плутона – 40 а.е.; самая удаленная от Солнца планета). Световой



год – расстояние равно 3,3 светового года. Специальные единицы используются для измерения расстояний внутри звездных систем и между ними.

До других галактик используют более крупные единицы:

– килопарсек (Кпк) –  $10^3$  пк;

– мегапарсек (Мпк) –  $10^6$  пк.

Задачей современной астрономии является изучение эволюции Вселенной. При изучении Вселенной невозможно провести эмпирическую проверку, поэтому выводы космологии называются не законами, а моделями происхождения и развития Вселенной. В основе современной космологии лежит эволюционный подход к вопросам возникновения и развития Вселенной.

### **Свойства Вселенной**

Вселенная обладает следующими свойствами:

- Однородность – одинаковые свойства во всех точках.
- Изотропность – одинаковые свойства по всем направлениям.

Вселенная нестационарная и находится в состоянии постоянного расширения, в далеком прошлом она находилась в сжатом состоянии.

С середины XX в. формируется концепция горячей Вселенной. Согласно данной концепции на ранних этапах расширения, вскоре после Большого взрыва, Вселенная была очень горячей: излучение доминировало над веществом. При расширении температура падала.

Излучение, сохранившееся с начальных моментов эволюции (реликтовое излучение), равномерно заполняет всю Вселенную до сих пор.

Современная астрономия интенсивно развивается.

Недавно открыты космические объекты – квазары – мощные источники космического радиоизлучения, самые яркие и далекие небесные объекты.

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

Черные дыры («застывшие звезды», «гравитационные могилы») – объекты, в которые превращаются звезды на заключительном этапе своего существо-

вания. Вещество и излучение «проваливаются» в черное пространство и не «выходят» обратно.

## **Галактики**

Вселенная образована огромным количеством галактик – звездных скоплений, которые состоят из звезд различного типа, газовых и пылевых туманностей.

Состав галактик зависит от возраста и условий развития. Среднее расстояние между галактиками – 2 млн световых лет. Скорость движения галактик – 1000 км/сек.

Наша галактика называется Млечный Путь, ближайшая галактика – Туманность Андромеды. Галактик насчитывается миллиарды, каждая включает миллиарды звезд.

Галактики образуют метagalaktiku (Вселенную), размеры которой 15-20 млрд световых лет, возраст 13-15 млрд лет. Некоторые галактики излучают радиоволны с потрясающей мощностью (предполагают, в них существует магнитное поле, тормозящее движение элементарных частиц).

Галактики имеют свой центр (ядро) и свою форму: могут быть спиральные, эллиптические, шаровые, неправильные. Наша галактика имеет спиральную форму.

Из-за удаленности галактик свет от них сливается, создает впечатление светящегося туманного вещества – туманности. Ближайшая туманность – Туманность Андромеды – спиральная галактика. Расстояние до нее около 2 млн световых лет, открыта в 1917 году. Она имеет спутники – мелкие галактики.

Галактики образуют группы галактик. Таких групп во Вселенной множество (и больших и малых). Наша галактика – звездная система, в которую входят все звезды видимые в созвездиях и все звезды Млечного пути плюс газовые и пылевые туманности.

Пылевые туманности – облака в межзвездном пространстве, образованы мелкой космической пылью – помеха для исследований, искажающая свет звезд.

Межзвездный газ – водород (в большей степени), гелий, азот и другие легкие газы (небольшое количество), в отдельных местах он образует газовые туманности. Во Вселенной имеются и смешанные газово-пылевые туманности.

Галактика Млечный путь имеет диаметр около 100 тыс. световых лет и включает в себя более 100 млрд звезд, в том числе Солнце. Полная масса галактики равна 150 млрд солнечных масс. Среднюю линию Млечного пути называют галактическим экватором. 95% массы галактики сосредоточены в этом районе. Наша Солнечная система находится очень близко к галактической плоскости, где звезды расположены наиболее тесно. Наша галактика имеет спиральное строение. Скорость движения Солнечной системы вокруг центра Галактики – около 250 км/с. Расстояние от Солнца до центра Галактики – около 30 тыс. световых лет. Чем ближе к краю Галактики, тем разреженнее расположены звезды. Свет всех далеких звезд сливается для нас в сплошное кольцо Млечного пути. Если предположить, что на тысячу звезд приходится одна обитаемая планета, то во всей Галактике таких планет должно быть 100 миллионов.

### **Характеристика звезд и звездных систем**

Звезды – самосветящиеся небесные тела, состоящие из раскаленных газов. Солнце – ближайшая к нам звезда. Расстояние от Земли до Солнца равно 8,3 световой минуты (1 а.е., 150 млн км). Состав звезд исследуется спектральным анализом – астрофизический метод, изучающий химический состав светил с помощью исследования их спектров. В составе звезд преобладает водород (около 50%) и гелий (около 40%).

Вещество звезд – раскаленный газ. Звезды светят вследствие того, что в их недрах происходят ядерные реакции: водород превращается в гелий, в результате освобождается атомная энергия. В ясную ночь на небе видно 3000 звезд.

В астрономии принята единица измерения видимого блеска звезд – звездная величина. Чем слабее светится звезда, тем больше число, обозначающее ее звездную величину.

Самые яркие – звезды первой величины.

Самые слабые – звезды шестой величины.

Звезды первой величины ярче звезд шестой величины в 100 раз.

Истинная сила света звезды характеризуется светимостью – отношением силы света звезды к силе света Солнца. Если светимость звезды равна 5, она в 5 раз ярче Солнца.

Звездный мир многообразен. Различают несколько видов звезд: гиганты и карлики, одиночные, двойные и кратные, переменные и новые.

Звезды-гиганты – огромные в миллионы раз больше Солнца, встречаются редко.

Звезды-карлики – небольшие, среди них различают красные и белые карлики.

Звезды различаются по плотности: чем больше звезда, тем меньше ее плотность.

Двойные звезды – системы из двух звезд, обращаются вокруг их общего центра тяжести. Очень тесные двойные звезды – это затемненные переменные звезды.

Системы, состоящие из трех, четырех или более звезд – кратные звезды.

Переменные звезды обладают способностью менять блеск. Блеск этих звезд со временем меняется, при этом меняется их цвет, температура, иногда размеры. Разновидностью переменных звезд являются цефеиды – пульсирующие звезды, расширяющиеся и сжимающиеся. При сжатии происходит нагревание, при расширении – охлаждение.

Нейтронные звезды – звезды, состоящие из нейтронов, чрезвычайно плотные и очень малого размера.

Пульсары – невидимые космические объекты, посылающие пульсирующее радиоизлучение. Возможно пульсары – это нейтронные звезды.

## **Солнце и его строение**

Солнце – звезда типа желтый карлик, возраст – 4-5 млрд. лет. Скорость движения вокруг оси Галактики – 250 км/сек. Расстояние от Земли до Солнца 8,3 световых минуты или в среднем 150 млн.км. Земля вращается вокруг Солнца по эллиптической орбите от 146 до 154 млн. км.

Солнце состоит из нескольких слоев – внутренних и внешних.

Внутренние слои: ядро, область лучистого переноса энергии и конвективная зона. Внешние слои образует атмосфера.

Ядро находится в центре солнца, в нем сосредоточена большая часть вещества Солнца. Температура вещества в центре Солнца превышает 10 млн. К. Ядро представляет собой плазму.

## **ОСОБЕННОСТИ БИОЛОГИЧЕСКОГО ПОЗНАНИЯ**

### **Биологическое познание в системе современной науки**

Биология – наука, изучающая живые организмы.

Развитие биологии как науки шло по пути упрощения предмета исследования. Этот путь познания от сложного к простому называется *редукционистским*. Редукционизм сводит познание к изучению элементарнейших форм существования материи. В биологии имеется и другой подход, основанный на виталистических принципах. При этом подходе жизнь рассматривается как особенное явление, необъяснимое только законами физики и химии.

Основная задача биологии как науки – истолковать все явления живой природы, исходя из научных законов с учетом свойств, имеющих у целого организма, отличающихся от свойств частей его составляющих.

**Биология** – наука о живом, строении и функционировании живых существ и их сообществ, распространении, происхождении и развитии живых организмов, связи их друг с другом и с неживой природой. Биология представляет собой комплекс наук о живой природе. В зависимости от предмета изучения в биологии выделяются микробиология, ботаника, зоология и т.д.

По уровню организации живых объектов выделяют **три уровня биологических наук**:

I. Уровень биологических организмов (морфология, физиология, эмбриология).

II. Суборганизменный уровень – исследования организмов на молекулярном уровне: генетика (изучает наследственность и изменчивость), цитология (строение живых клеток), молекулярная биология изучает микроструктуру живых тканей.

III. Уровень надорганизменных образований. Сложно взаимодействующие между собой и окружающей средой (экология – связь живого с окружающей средой, биогеография, биоценология, этология и др.).

### **Предмет биологии и ее взаимоотношение с другими науками**

Прообраз современного биологического познания был сформирован необходимостью познания живого для выживания человека в природной среде.

Развитие классического естествознания привело в XVI – XVII вв. к появлению естественной истории, изучавшей мир живого, создавшей первые классификации и списки животных и растений и давшей начало современной биологии. Современная биология трактуется как:

– ассоциация различных дисциплин (зоологии, ботаники, физиологии и др.), предметом исследования которых являются общие и частные закономерности в живой природе;

– система знаний, включающая междисциплинарные науки и научные направления (биохимия, биофизика, социобиология, биоэтика, биополитика).

### **Место и роль биологии в системе современного естествознания**

С середины XX в. отмечается активный рост фундаментальных открытий во всем комплексе наук о жизни.

К особенностям, определяющим изменение роли биологии в естествознании, относится следующее:

- в сферу биологического познания включаются надорганизменные образования (популяционно-видовые, биогеоценологические, биосферные и т.д.);
- многоуровневое исследование феномена науки;
- новые методы и приемы познания живого (идеализация, аксиоматизация, формализация, математическое моделирование, кибернетические и синергетические подходы);
- усиление медико-биологических и генетических исследований;
- развитие био-инженерии;
- экологизация современной производственной практики;
- расширение социокультурного статуса биологии;
- познание живого ориентируется на благо всего живого.

### **Эволюция образов биологии в динамике культуры**

Понятие «образ биологии» сопоставимо с понятием «биологическая картина мира».

В настоящее время различают три образа биологии:

- традиционный (натуралистический);
- физико-химический;
- эволюционный.

**Традиционная натуралистическая биология** имеет предметом исследования организменный уровень живого с помощью наблюдения, эмпирических обобщений, селекционной деятельности.

Ее задачи: систематизация, наблюдение, накопление общих данных, классификация мира живой природы в ее естественном состоянии и целостности.

Традиционная биология дала первые систематизации биоса (живого) и его классификацию; так бинарная номенклатура К.Линнея (1707-1778) дошла до нашего времени.

**Физико-химическая биология** имеет следующие результаты:

- установление общего принципа построения всех живых организмов – клеточный;

- обнаружение единства живой и неживой природы на физико-химическом уровне;
- установление особенности живого производить органические соединения из неорганических (фотосинтез), запасая при этом чистую солнечную энергию;
- жизнедеятельность всякого организма базируется на биохимическом преобразовании веществ с использованием энергии. Основной кирпичик жизни – углерод.

**Эволюционный образ биологии** формируется с момента распространения в естествознании концепции развития, предполагающей – всякая живая система способна к процессу длительного постепенного изменения, приводящему к качественным, скачкообразным преобразованиям и возникновению новых форм.

Начало эволюционная теория получила в работах Ж.Б.Ламарка и в концепции Ч.Дарвина и А.Уоллеса. В современной биологии разрабатывается синтетическая теория эволюции – комплексное знание об истории развития живой природы. Данная теория рассматривает эволюцию органического мира как необратимое историческое развитие биоса, определяющееся изменчивостью, наследственностью и естественным отбором живых организмов, и сопровождается приспособлением их к условиям существования.

Эволюционная биология основывается на интеграции молекулярной генетики, цитогенетики, эмбриологии, биогеографии.

Современная эволюционная концепция в биологии формируется на трех методологических подходах:

- синергетическом;
- номогенетическом;
- коэволюционном.

**Синергетический подход** – биосфера и ее компоненты способны к самостоятельному усложнению либо деградации.



**Номогенетический подход.** Предложен в 1922 г. Л.С.Бергом. Основан на представлениях о приспособлении организмов к окружающей среде. Эволюция основана на запрограммированных, генетически целесообразных реакциях живого в ответ на воздействия окружающей среды. Фундаментальным понятием номогенеза является понятие биологическое разнообразие живого, охватывающее все степени природного разнообразия:

- генетическое разнообразие повышает жизнеспособность и стабильность биологических систем;
- структурное разнообразие биологического сообщества усиливает продуктивность экосистем.

**Козволюционный подход** учитывает, что современное состояние биоразнообразия – результат предшествующих совместных эволюционных процессов в биосфере между видами. Стабильность биосферы как единой целостной системы в настоящее время обусловлена ее прошлым развитием. Сбалансированность и устойчивость биосферы в будущем формируется сегодня. Процесс коэволюции живого и неживого рассматривается как совместное развитие систем с взаимными требованиями. Впервые идею взаиморазвития природы, человека и общества высказал В.И.Вернадский.

Современные открытия в области генетики доказывают: об эволюции генов можно судить через развитие геноценозов – совокупности генов, принимая во внимание наличие в природе сопряженной эволюции всех генов в геноме всех живых организмов (биоценозов).

Возникновение коэволюционной парадигмы – процесс формирования новой концепции живого.

### **Представление о жизни в современном естествознании (сущность и определение жизни)**

Современная наука не в состоянии воспроизвести процесс возникновения жизни. Методологически нет возможности проведения прямого эксперимента по возникновению жизни.

Универсального определения понятия «жизнь» нет, как нет и четких отличий живого и неживого, они имеют много общего. Основные сходства:

- состоят из атомов и молекул;
- имеют одни и те же химические элементы;
- функционирование определяется общими законами физики и химии.

Отличие живого и неживого.

Отличие живого и неживого рассматривается в вещественном, структурном и функциональном планах.

В вещественном плане – в состав живого обязательно входят биополимеры (белки, нуклеиновые кислоты).

В структурном плане – живое имеет клеточное строение.

В функциональном плане – живое имеет процесс самовоспроизведения.

Общие признаки отличия живых тел от неживых:

- обмен веществ;
- способность к росту и развитию;
- активная регуляция своего состава и функций;
- способность к движению;
- деятельность и активность.

Переходные формы жизни.

Имеются переходные формы от нежизни к жизни. К ним относятся вирусы вне клеток другого организма. В этой ситуации вирусы не обладают признаками живого. Имея наследственный аппарат, они не имеют собственных ферментов, не могут самостоятельно (без клетки хозяина) расти и размножаться.

### **Определение и происхождение жизни**

Рассмотрим некоторые определения жизни, высказанные учеными в XIX – XX вв.

«Жизнь – способ существования белковых тел, существенным моментом которого является постоянный обмен веществ с окружающей их внешней при-

родой, причем с прекращением этого обмена веществ прекращается и жизнь, что приводит к разложению белка» Ф.Энгельс.

Из этого определения следует, что основа жизни – обмен.

«Жизнь – это форма существования макроскопических гетерогенных открытых систем, далеких от равновесия, способных к самоорганизации, саморегуляции и самовоспроизведению» М.Волькенштейн.

«Жизнь – это непрерывный процесс внутреннего движения, синтеза и распада, обмена энергий с окружающей средой, направленной на самосохранение и самовоспроизведение в передаче устойчивых признаков в меняющихся условиях внешней среды» А.Опарин.

«Жизнь есть космическое явление, в чем-то резко отличное от косной материи» В.Вернадский.

#### **Свойства живого:**

1. Живые организмы имеют **сложную упорядоченную структуру**. Уровень их организации значительно выше, чем в неживых системах.

2. **Раздражимость** – способность живых организмов целесообразно отвечать на воздействия среды.

3. **Обмен с окружающей средой информацией, энергией и веществом**, в результате чего поддерживается уровень упорядоченности организма и его частей, т.е. это открытые системы.

3. **Способность к росту, развитию и усложнению**, причем развитие живого представлено как индивидуальным развитием (**онтогенез**), так и историческим, сопровождающимся образованием новых видов и прогрессивным усложнением жизни (**филогенез**).

4. **Способность к самовоспроизведению, размножению** основана на способности молекул ДНК дублироваться и таким образом передавать потомкам наследственную информацию о признаках, свойствах и функциях предкового организма.

5. **Способность к саморегуляции.** Живые организмы способны приспосабливаться к непрерывно изменяющимся условиям среды и интенсивности течения физиологических процессов.

6. Все живые организмы **построены из биополимеров** – высокомолекулярных природных соединений (белков, нуклеиновых кислот и др.), участвующих во всех процессах жизнедеятельности организма.

**Жизнь** есть форма существования сложных открытых систем, способных к самоорганизации и самовоспроизведению, построенных из биополимеров (белков, нуклеиновых кислот).

### **Структурные уровни организации живой материи**

Мир живого есть совокупность живых систем различной степени сложности и организации. По этому критерию выделяют следующие уровни организации живых систем:

I. Молекулярный. Представлен белками и нуклеиновыми кислотами, которые лишь в своей совокупности несут отдельные признаки жизни. Таким образом, живой является не отдельная молекула ДНК, РНК или белка, а их система в целом.

II. Клеточный уровень. Представляет собой сложную целостную систему, компонентом которой являются молекулярные образования. В случае одноклеточных организмов следующий (третий) уровень организации выпадает, а этот уровень является эквивалентным четвертому уровню, то есть организменному (многие микроорганизмы (одноклеточные водоросли, грибы, бактерии) представляют собой одну клетку, являющуюся полноценным организмом).

III. Органно-тканевый (этот уровень относится только к многоклеточным организмам). Ткань – совокупность сходных по строению клеток, выполняющих общие функции. Совместно функционирующие клетки, относящиеся к разным тканям, составляют органы.

IV. Организменный. Представлен организмом как целостной системой взаимодействия его компонентов, выполняющих специфические функции. (Организм может быть как одноклеточным, так и многоклеточным).

V. Популяционно-видовой – сообщество особей одного вида, которое связаны между собой общим местом обитания и генофондом, скрещиваются и воспроизводят себя в потомстве.

VI. Биogeоценозы – комплекс живых и неживых компонентов, занимающих определенную территорию – экосистема.

VII. Биосфера – совокупность всех живых организмов планеты вместе с окружающей средой.

Клетка – элементарная единица живого. Эукариотическая клетка состоит из ядра, в котором находится генетическая информация, и цитоплазмы с органоидами. Клетка окружена двухслойной полупроницаемой липидной мембраной. В отличие от животных клеток, растительные клетки окружены плотной оболочкой и в цитоплазме содержат зелёные хлоропласты, благодаря которым они могут улавливать фотоны и таким образом использовать энергию Солнца для построения органических веществ из неорганических – углекислого газа и воды – в процессе фотосинтеза.

### **Концепции происхождения жизни**

Происхождение жизни на Земле – важнейшая проблема естествознания. На протяжении веков взгляды менялись, появлялись гипотезы, теории и концепции.

Выделяют пять концепций (гипотез) возникновения жизни:

1. **Креационизм** – божественное сотворение живого, является религиозной концепцией – происхождение жизни в результате акта божественного творения.

2. **Концепция многократного самопроизвольного зарождения жизни из неживого вещества.** Гипотеза о самозарождении жизни из неживого вещества (ее придерживались Аристотель и Галилей) возникла в древнем Китае и

Индии. Опровергнута французским микробиологом в 60-е годы XIX в. Луи Пастером.

3. **Концепция стационарного состояния** – жизнь существовала всегда. Умозрительная описательная концепция, имеет мало сторонников, основывается на палеонтологических исследованиях.

4. **Концепция панспермии** – внеземное происхождение жизни; опирается на обнаружение «предшественников живого» (органических соединений) при изучении метеоритов и комет. Предшественники аминокислот найдены в лунном грунте. Объясняет происхождение жизни на Земле, но никак не объясняет происхождение жизни во Вселенной.

5. **Абиогенез. Биохимическая концепция** происхождения живого. В современной науке принята гипотеза абиогенного (небиологического) происхождения жизни под действием естественных причин – **абиогенез** – в результате длительной эволюции – химической, а затем биохимической, зародилось живое. В основе этой концепции лежит гипотеза А.И.Опарина. Концепция происхождения жизни на Земле в историческом прошлом в результате физических и химических законов имеет два варианта:

– происхождение жизни – результат случайного образования единичной «живой молекулы», в строении которой заложен план дальнейшего развития живого;

– происхождение жизни – результат закономерной эволюции материи.

### **Гипотеза А.Опарина**

Наиболее доказательно выглядит гипотеза происхождения жизни в историческом прошлом в результате биохимической эволюции. Ее авторы: академик, биохимик Александр Иванович Опарин (1923) и английский биолог Джон Холдейн (1929).

Суть гипотезы А.Опарина заключается в следующем: возникновение жизни из неживого вещества произошло в результате естественных процессов во Вселенной при длительной эволюции материи. Жизнь есть свойство мате-

рии, которое проявилось на Земле в определенный момент ее истории. Процессы возникновения жизни протекали сначала многие миллиарды лет в масштабе Вселенной, а потом сотни миллионов лет на Земле.

Опарин выделил несколько этапов биохимической эволюции, конечной целью которых явилась примитивная живая клетка. Эволюция шла по схеме:

1. Геохимическая эволюция планеты Земля, синтез простейших соединений ( $\text{CO}_2$   $\text{NH}_3$   $\text{H}_2\text{O}$  и т.д.).

2. Образование органических соединений аминокислот из неорганических, накопление их в первичном океане.

3. Постепенное усложнение органических соединений – образование белковых структур.

4. Создание вокруг белков водной оболочки – создание водных комплексов.

5. Слияние комплексов и образование коацерватов, способных обмениваться веществом и энергией с окружающей средой.

6. Поглощение коацерватами металлов и образование ферментов.

7. Образование вокруг коацерватов мембран.

8. Выработка у коацерватов механизмов саморегуляции и самообразования.

### **Основные этапы возникновения жизни**

1. **Образование простых органических соединений.** На начальных этапах своей истории Земля представляла собой раскаленную планету (4000 – 8000 градусов). Но по мере ее остывания тяжелые химические элементы перемещались к центру, и впоследствии образовали земную кору, а легкие элементы (кислород, водород, углерод, азот) скапливались на поверхности и стали взаимодействовать друг с другом. Когда температура поверхности Земли приблизилась к  $100^\circ\text{C}$ , произошло сгущение водяных паров и образование больших водоемов. В результате активной вулканической деятельности из внутренних слоев Земли на поверхность выносились различные карбиды (металл + углерод). Они смывались в первичный бульон, где вступали во взаимодействие с водой. В результате образовались различные углеводородные соединения.

2. **Возникновение сложных органических соединений.** Благодаря ещё достаточно высокой температуре, грозovým разрядам, ультрафиолетовому излучению простые молекулы органических соединений при взаимодействии с другими веществами усложнялись и образовывались белки, нуклеиновые кислоты, жиры, аминокислоты, углеводы. Одним из условий для синтеза биополимеров было отсутствие в первичной атмосфере кислорода, так как органические вещества гораздо легче создаются в восстановительной среде, чем в атмосфере, богатой кислородом. Согласно гипотезе Опарина разрозненные соединения смешивались с образованием коацерватных капель, которые явились предшественниками клеток. Коацерваты обладают рядом свойств, которые сближают их с простейшими живыми системами (первоначальный обмен веществ, увеличение в размере и др.).

3. **Возникновение простейших форм живого.** Завершение процесса биогенеза связано с возникновением у более стойких коацерватов способности к самовоспроизведению и переходом к матричному синтезу белка, характерному для живых организмов. В ходе предбиологического отбора выживали те коацерваты, у которых способность к обмену веществ сочеталась со способностью к самовоспроизведению. На этом этапе завершился процесс добиологической эволюции и начался период биологической эволюции.

Для объяснения перехода от предбиологической эволюции к биологической используется теория самоорганизации (синергетика), законы которой позволяют объяснить спонтанное возникновение новых структур в ходе взаимодействия открытой системы с окружающей средой.

### **Начальные этапы биологической эволюции**

Появление примитивной клетки – начало биологической эволюции жизни.

Первые возникли одноклеточные, примитивные бактерии, не обладающие ядром – *прокариоты*, *анаэробы*, жившие в бескислородной среде, *гетеротрофы*, питавшиеся готовыми органическими соединениями (веществами, синтезированными в ходе химической эволюции) – «органическим бульоном».



Энергетический обмен происходил по типу *брожения*. По мере истощения «бульона» некоторые организмы стали вырабатывать свои способы формирования макромолекул *биохимическим путем*, внутри самих клеток при помощи *ферментов*. Конкурентоспособными оказались клетки, способные получать большую часть необходимой энергии непосредственно от излучения Солнца. По этому пути шел процесс формирования *хлорофилла* и *фотосинтеза*.

Переход живого к фотосинтезу и автотрофному типу питания – *поворот в эволюции живого*. Это привело к наполнению атмосферы Земли кислородом, явившимся ядом для многих анаэробов: одни погибли, другие перешли к бескислородной среде, третьи приспособились к кислороду. У них центральный механизм обмена – кислородное дыхание, позволившее увеличить выход полезной энергии в 10-15 раз по сравнению с брожением – анаэробным типом обмена. Переход к фотосинтезу завершился 1,8 миллиарда лет назад. С возникновением фотосинтеза в органическом веществе Земле накапливалось все больше энергии солнечного света, это ускоряло биологический круговорот веществ и эволюцию живого в целом.

В кислородной среде сформировались *эукариоты* – одноклеточные с ядром, обладали фотосинтетической активностью, имели сконцентрированные в хромосомы ДНК. Эукариотическая клетка воспроизводилась без существенных изменений.

Последующая эволюция разделила эукариоты на растительные и животные клетки. Растительная клетка эволюционировала в сторону уменьшения способности *передвижения* (имелась жесткая целлюлозная оболочка) и в направлении использования фотосинтеза.

Животные эволюционировали в сторону увеличения способности к передвижению и совершенствовали способы поглощать и выделять продукты переработки пищи.

Следующий этап – половое размножение, возникшее около 900 миллионов лет назад, благодаря рекомбинации многократно ускорившее эволюционные процессы.

Следующий шаг в эволюции живого – появление многоклеточных организмов с дифференцированным телом (700-800 миллионов лет назад). Это *губки, кишечнополостные и черви*.

Дальнейшая эволюция по пути развития наружного скелета у червей привела к появлению членистоногих, а внутреннего скелета – к хордовым и позвоночным.

Особо важный этап в эволюции форм живого – выход растительных и животных организмов из воды на сушу и дальнейшее увеличение их количественного разнообразия.

Первыми из позвоночных животных, приспособившимися к условиям жизни на суше, были *рептилии*. Примерно 67 миллионов лет назад преимущество в естественном отборе получили *птицы* и *млекопитающие*. Их *теплокровность* стала решающим фактором выживания в связи с условиями похолодания на планете. К отряду приматов класса млекопитающие относится и человек (*Homo Sapiens*).

### **Основные положения эволюционной теории**

В естествознании человек рассматривается и как физическое тело, и как биологическое существо. В науке утвердилось представление о человеке как о *биосоциальном существе*.

В начале XVIII в. французским естествоиспытателем Ж.Б.Ламарком выдвинута гипотеза об эволюционном развитии живого и предложен в качестве основного механизма – врожденная способность живого к самосовершенствованию – это идеалистическая концепция эволюции.

Развитие живой материи демонстрирует переход от низших форм к высшим с усложнением биологической структуры и сохранением предковых форм.

Общей тенденцией исторических изменений организмов Ламарк считал постепенное совершенствование их организации, движущей силой которой является изначальное стремление природы к прогрессу.

Основные принципы и механизмы биологической эволюции высказал Ч.Дарвин в работе «Происхождение видов путем естественного отбора» (1859 год). По Дарвину многообразие живой природы – результат действия трех взаимосвязанных факторов: *наследственности, изменчивости и естественного отбора.*

**Наследственность** – общее свойство всех организмов сохранять и передавать признаки от предков к потомству.

**Изменчивость** – общее свойство организмов приобретать новые признаки.

**Естественный отбор** – процесс выживания наиболее приспособленных организмов (приводит к повышению численности одних особей по сравнению с другими).

### **Процесс эволюции**

Особи, обладающие наследственными полезными в определенных условиях изменениями, лучше приспособляются, сохраняются и размножаются.

Современная теория биологической эволюции, синтетическая, отличается от классической дарвиновской следующим:

– **элементарной единицей эволюции** является не вид, а **популяция** – это совокупность особей одного вида, свободно скрещивающихся, населяющих определенное пространство с однородными условиями обитания, изолированная от подобных групп;

– механизм наследственности и изменчивости описывается с помощью генетики: согласно генетическим законам наличие наследственности обусловлено генетическим кодом, передающимся из поколения в поколение. Изменчивость возникает за счет случайных комбинаций уже имеющихся свойств и за счет мутагенного воздействия окружающей среды;

– возникшие новые свойства могут генетически закрепляться в последующих поколениях, при условии их полезности;

– отбор выступает в качестве теста на целесообразность признаков.

Теория эволюции имеет ряд нерешенных проблем:

- механизм возникновения универсального генетического кода;
- высокие темпы эволюции.

### **Основные положения антропогенеза**

Человек – сложная целостная система, которая сама является компонентом более сложных систем – биологической и социальной. Одной стороной человек принадлежит живой и неживой природе, другой – социальному миру. А в целом, он является предметом изучения различных наук, но в нашем случае речь пойдет о том аспекте, который связан с естественнонаучным познанием человека.

Антропогенез в нынешней научной картине мира предстает как процесс со многими неизвестными. Это объясняется тем, что, по словам французского философа, биолога, палеонтолога и антрополога П. Тейяра де Шардена (1881-1955 гг.), человек является «осью и вершиной эволюции» мира и «расшифровать человека значит, в сущности, попытаться узнать, как образовался мир и как он должен продолжать образовываться».

Эволюция в органическом мире осуществляется в результате трех основных факторов: изменчивости, наследственности и естественного отбора, благодаря этому единому процессу, организмы в результате эволюции накапливают новые приспособленческие признаки, что и ведет, в конечном итоге, к образованию новых видов.

У. Хавеллз утверждает, что человек современного типа возник 200 тыс. лет назад в Восточной Африке. Эта гипотеза получила название «Ноева ковчега», потому что, по Библии, все расы и народы произошли от трех сыновей Ноя – Сима, Хама и Иафета. В соответствии с этой версией питекантроп, синантроп и неандерталец – не предки современного человека, а различные группы гоминид, вытесненных «Человеком прямоходящим» из Восточной Африки. В пользу данной гипотезы существуют генетические исследования, которые, однако, не всеми антропологами и палеонтологами признаются надежными.

Основная проблема восстановления эволюции человека состоит в том, что у нас нет близких родственников среди живущих ныне предков. Наши ближайшие, хотя и не очень близкие, в настоящее время живущие родственники – шимпанзе и горилла – были связаны с нами общим предком не менее 7 млн лет назад.

*Социобиология* — междисциплинарное научное направление, которое изучает биологические основы социального поведения животных и человека, используя данные экологии, генетики, эволюционной теории, социальной психологии, этнографии и др.

Социобиология исходит из возможности обнаружения у животных предпосылок поведенческих форм, свойственных человеку. Исследуя альтруистичное, эгоистичное, агрессивное, половое и другие типы поведения, социобиология стремится установить их инварианты у животных и человека.

Социобиология ставит проблему взаимосвязи биологического и культурного развития, синтеза биологии и социогуманитарного.

Вопрос о роли биологического в процессе формирования и развития личности стал особо актуальным в последние годы. Это во многом объясняется выходом на передовые рубежи науки таких ее разделов, как генетика и молекулярная биология, и связано с их новейшими достижениями, в частности, с установлением глубочайшего единства человека с остальным органическим миром. Значительно углубились современные представления о сущности жизни, о законах развития живого. Это показывает, что материальное и духовное, природное и социальное, не разорваны в человеке, а находятся в диалектическом единстве.

### **Основные понятия экологии**

**Живая природа** – сложноорганизованная иерархичная система, состоящая из биосистем.

**Биосистема** – биологический объект, состоящий из взаимосвязанных элементов.

**Свойства биосистемы:** целостность, относительная устойчивость, способность к развитию, самовоспроизведению и адаптации.

**Экология** – наука, изучающая взаимоотношения различных биосистем между собой и с окружающей средой в образуемых ими сообществах.

**Значение экологии** – основа рационального природопользования.

**Среда обитания** – часть природы, которая окружает организм и с которой он непосредственно взаимодействует в течение своего жизненного цикла.

**Экологические факторы:**

– **абиотические** – воздействия неживой среды;

– **биотические** – воздействие одних организмов на другие и среду обитания;

– **антропогенные** – деятельность человека, непосредственно действующая на организм или изменяющая среду.

**Среда жизни** – это часть природы с особым комплексом факторов, для существования в которой у разных систематических групп организмов сформировались сходные адаптации.

**Среды жизни** – водная, наземно-воздушная, почвенная, тело другого организма.

**Экосистема** представляет собой совокупность живых организмов (биоценоза) и среды их обитания (биотопа), в которой осуществляется круговорот веществ и поддерживается устойчивость в течение определенного времени. Экосистемы небольшие (аквариум, пень), средние (болото, сосновый лес), большие (море, тундра).

**Биогеоценоз** – это совокупность растений, животных, грибов и микроорганизмов, почвы и атмосферы на однородном участке суши, которые объединены обменом веществ в единый природный комплекс.

## Структура экосистемы



**Устойчивость** – способность экосистемы выдерживать внешние воздействия с последующим восстановлением свойственной ей структуры. Она определяется:

- 1) Степенью давления внешних факторов;
- 2) Особенности самой экосистемы.

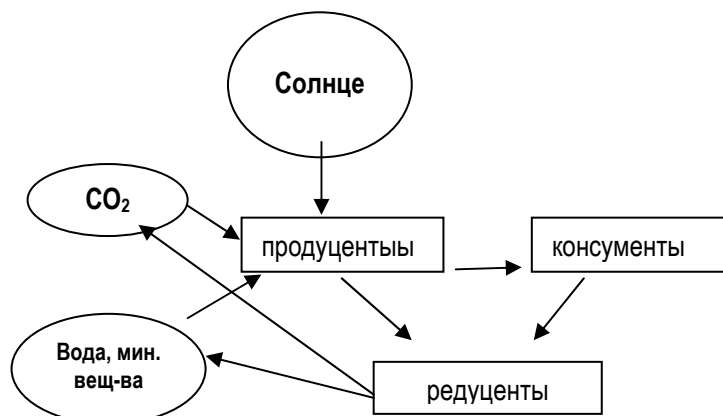
### Цепи и сети питания

Основное условие существования экосистемы – поддержание круговорота веществ и превращения энергии. Это обеспечивается благодаря:

- 1) наличию в экосистеме 3-х функциональных групп организмов: **продуцентов, консументов и редуцентов**;
- 2) существованию трофических связей между организмами различных функциональных групп с образованием пищевых цепей.

Пищевая цепь – последовательность организмов, в которой происходит поэтапный перенос вещества и энергии от источника к потребителю.

## Схема круговорота веществ в экосистемах



Часть веществ выводится из круговорота и накапливается в различных сферах Земли в виде полезных ископаемых.

### Электромагнитные взаимодействия и организация живой материи

Живое вещество состоит из атомов и молекул. Все известные физические представления, модели, законы распространяются и на процессы в живых организмах. Атомно-молекулярные подходы к объяснению большинства явлений живого являются наиболее верными. Живая и неживая природа управляются одними законами.

Существование физических полей разной природы в живых организмах обеспечивает живому организму необходимый объем информации в процессе жизнедеятельности. Физические поля и излучения живого организма отражают его физиологические процессы.

Человеческий организм продуцирует инфракрасное излучение, излучение сверхвысокой частоты, электромагнитные поля и излучения.

Живой организм всегда окружен биополем – совокупностью физических полей.

Согласно теории А.И.Опарина электромагнитные излучения Солнца и электрических разрядов явились энергетической основой происхождения жизни.

Электромагнитные поля и электромагнитные излучения – основные виды излучения для живых организмов.



Почти все носители информации, воспринимаемые нашими органами чувств, имеют электромагнитную природу.

Электромагнитные поля и излучения в живом организме связаны с возникновением, движением и взаимодействием электрических зарядов в процессе его развития (онтогенеза). Онтогенез – индивидуальное развитие организма от рождения до смерти.

Электрические явления в живом организме характеризуются определенными последовательностями электрических импульсов и ритмами.

Ритмичность и частота колебаний зависит от степени активности организма.

Ритмичность на уровне клеток связана с движением ионов  $K^+$ ,  $Ca^{2+}$  и др., как внутрь клетки, так и из нее. Общим регулятором внутриклеточных процессов являются ионы кальция, их концентрация обеспечивает биологические ритмы клеток.

Чем сложнее живая система, тем она обладает большим количеством биоритмов. Изменение электрических свойств организмов связано с перераспределением в них электрических зарядов при их движении.

Электромагнитные взаимодействия присущи живой материи на всех уровнях ее организации.

### **Эволюционно-синергетическое описание живой материи (понятие синергетики)**

Для описания живой материи используются все физические и химические законы, действующие в области неживого. В первую очередь, это классическая термодинамика XIX в., которая изучала механическое действие теплоты в закрытых системах, стремящихся к состоянию равновесия. Возникшая на ее базе, термодинамика XX в. изучает более сложные открытые системы в состояниях далеких от равновесия и более адекватно описывает живую материю. Это направление получило название синергетика (сотрудничество). Синергетика отвечает на вопрос, за счет чего происходит эволюция в природе.

Самоорганизующаяся система, стоя перед выбором путей развития, образует множество динамических микроструктур, «эмбрионов» будущих состояний системы – **фракталов**. Большинство будущих прообразов системы гибнут в конкурентной борьбе. В результате выживает та микроструктура, которая наиболее приспособлена к внешним условиям. Выжившая в конкурентной борьбе фрактальных образований формирующаяся макроструктура называется **аттрактор**. В результате система переходит в новое более высокое организационное состояние.

По подобному принципу в виде эволюционного дерева можно представить развитие различных биологических видов и человека (антропогенез). Эволюционное движение системы всегда связано с необходимостью перестройки адаптивных механизмов и перехода на более высокий уровень. С позиций синергетики закономерным представляется эволюция мира – и неживого, и живого.

### **Самоорганизация в природе, в живой материи**

Синергетическая модель развития живой природы и человеческого общества представляется в виде глобального процесса самоорганизации материи во Вселенной. Этот процесс идет на трех уровнях:

1. Самоорганизация и эволюция неживой (косной) материи и прежде всего химическая эволюция от элементарной частицы к атому и молекуле. Это этап предбиологической эволюции, длится от момента Большого взрыва до наших дней.

2. Самоорганизация и эволюция живого вещества. В результате обмена веществ и энергии с изменяющейся окружающей средой шло постепенное последовательное усложнение органических систем в течение многих миллиардов лет. Это привело к возникновению высокоорганизованной формы материи – живому веществу. Живые системы обладают более сложной формой, у них выработались особые приемы накопления и передачи информации. Процесс продолжается более 3,5 миллиардов лет.

3. Организация человеческого общества – социальный этап. На определенном отрезке длинного эволюционного пути от высших животных до человека возникают условия для появления сообщества, основанные на разуме и коллективном труде. В этом сообществе в процессе самоорганизации в течение миллионов лет происходит как социальная, так и психологическая эволюция человека. На современном этапе уровень познания природы человеком резко вырос, усложнились коммуникативные отношения и связи. В настоящее время возникают проблемы, связанные с антропогенной деятельностью человека, они ведут человечество к цивилизационному кризису с доминированием личной выгоды и потребительского отношения.

### **Живой организм как самоорганизующаяся и саморазвивающаяся система**

Основное свойство живых организмов – это свойства противостояния энтропийным процессам (устойчивости, однообразию).

Энтропия выступает как мера неопределенности (хаоса), усреднения поведения объектов, установления стабильного состояния и единообразия.

Один из законов развития живого – это стремление к разнообразию, целевое повышение разнообразия.

Живой организм – это открытая система, способная к обмену с окружающей средой веществом, энергией и информацией, с повышением внешней энтропии.

Организм находится в состоянии динамического неравновесия и стремится к упорядоченности.

В физике состояние равновесия соответствует беспорядку, хаосу, приводящему к гибели живого организма (в таком состоянии энтропия максимальна).

Для сохранения состояния динамического неравновесия (в физике это состояние называется стационарная неустойчивость), организм должен потреблять энергию извне. Развитие живых систем протекает путем образования нарастающей упорядоченности. На основе существования в системах состояния

динамического неравновесия и нарастающей упорядоченности возникло представление о самоорганизации живых систем.

Самоорганизация живого (биоса) – целенаправленный процесс, в ходе которого создается, воспроизводится или совершенствуется организация сложной биологической системы.

Самоорганизация – это процесс, в ходе которого создается, воспроизводится или совершенствуется организация сложной динамической системы.

Система называется самоорганизующейся, если она стремится сохранить свои свойства и природу протекающих процессов за счет структурных изменений. Класс систем, способных к самоорганизации, – это открытые, нелинейные системы. Открытость системы означает её способность к обмен веществом, информацией и энергией с окружающей средой. Открытость системы – необходимое, но недостаточное условие для самоорганизации: то есть всякая самоорганизующаяся система открыта, но не всякая открытая система самоорганизуеться, строит структуры.

Самоорганизация – природный скачкообразный процесс, переводящий открытую неравновесную живую систему, достигшую в своем развитии критического состояния, в новое устойчивое состояние с более высоким уровнем сложности и упорядоченности по сравнению с исходным. Самоорганизация живых систем реализуется через адаптацию, приспособляемость и является причиной возникновения биоса. Для существования и развития жизни необходимо целесообразное реагирование на воздействия окружающей среды.

Живой организм – это непрерывный вещественный энергоинформационный поток изменений, необходимый для создания структуры живого и поддержания его жизнедеятельности.

В биологических самоорганизующихся системах главным фактором развития является неустойчивость. Становление новых форм происходит тогда, когда система в ходе внутренних перестроек и усложнений приобретает признаки неустойчивости.

## **Синергетика и современное миропонимание**

Синергетика сотрудничества изменила представление о мире. Развитие понимается в синергетике как процесс становления качественно нового, того, что еще не существовало в природе и предсказать это невозможно. Синергетика XXI в. решает вечную проблему рождения материи. Она предлагает механизм, включающий два основных понятия: первое – спонтанная флуктуация – случайные отклонения параметров системы от равновесия; второе – определенное событие в точке бифуркации, т.е. в состоянии максимального беспорядка (хаоса) в любом процессе.

Точка бифуркации – это точка «выбора» дальнейшего пути развития системы.

Появление неустойчивых состояний в системе создает потенциальную возможность для нее перейти в новое качественное состояние. Оно характеризуется новыми параметрами системы и новым режимом ее функционирования.

Синергетика сформулировала принцип самодвижения, создания более сложных систем из более простых. Синергетика подтверждает вывод теории относительности о взаимопревращении вещества и энергии и объясняет образование веществ. С точки зрения синергетики, вещество – это застывшая энергия. Энергия как бы застывает в виде кристаллов, превращаясь из кинетической в потенциальную. С точки зрения синергетики энтропия – это форма выражения количества связанной энергии, которое имеет вещество.

Моделирование отклика живого организма на воздействие сложная задача. Ответная реакция системы непредсказуема, нелинейна, она может быть и адекватной и неадекватной. Процессы в саморазвивающихся системах сложны (предсказание погоды).

При изучении простых моделей обнаружено, что в нелинейных системах при конкуренции ряда противоположных факторов реализуются режимы, необъяснимые только ньютоновской физикой (механикой). Малые изменения ведут к совершенно неповторимым сценариям развития. Исследования выявляют наличие нескольких основных сценариев – аттракторов (притягивателей), при-

тягивающих все остальные. Если система подпитывается необходимым для ее существования потоком энергии она переходит от одного сценария к другому. Знание характеристик системы в выделенные моменты перехода с одной ветви аттрактора на другую позволяет определить ее поведение на относительно долговременную перспективу.

Возникновение порядка из хаоса – характерная черта в поведении сложных синергетических систем. Малые изменения начальных условий возрастают до макроскопического уровня. На этом уровне возникают неустойчивости, приводящие к бифуркациям, т.е. резким изменениям состояния систем – фазовые переходы. В синергетической системе реализуется самоорганизация и самоупорядочение в пространстве и времени.

Соответствующие явления наблюдаются на всех уровнях, начиная со Вселенной и до частиц вируса. Хаотической является система, поведение которой существенно зависит от малых случайных изменений начальных условий.

Аксиомой неравновесной термодинамики является утверждение: любая термодинамическая система стремится к равновесному состоянию, при этом в системе возрастает беспорядок. Мерой беспорядка является энтропия. Энтропия замкнутой системы в целом или постоянна, или возрастает. В отдельных частях системы могут возникать самопроизвольно и случайно отклонения от равновесного состояния – флуктуации. Математические модели показывают: видообразование в эволюции подобно фазовому переходу.

#### **Свойства самоорганизующихся систем:**

**1) Открытость.** Большинство известных систем являются открытыми, т.е. они обмениваются энергией, веществом, информацией с окружающей средой, в ходе которого происходит приспособление всех элементов системы к изменяющимся условиям её существования.

**2) Неравновесность и 3) упорядоченность.** Открытые системы являются неравновесными, т.е. они находятся в состоянии далеком от термодинамического равновесия. В неравновесных системах вместо ожидаемого хаоса и беспорядка наблюдаются эффекты упорядоченности и самоорганизации. Под са-

моорганизацией при этом понимается спонтанный переход открытой неравновесной системы к более упорядоченным формам организации.

Возникновение порядка происходит через флуктуации, т.е. случайные отклонения системы от некоторого среднего состояния.

Флуктуации расшатывают прежнюю структуру и приводят к новой. Этот переход характеризуют как возникновение порядка из хаоса. Иногда эти флуктуации могут усиливаться, и тогда существующая организация не выдерживает и разрушается. В такие переломные моменты (точки бифуркации) дальнейшая эволюция системы непредсказуема. Возможен лишь вероятностный прогноз нескольких альтернативных вариантов дальнейшего протекания событий. Ключевую роль играет случайность. Из-за действия случайности невозможно предугадать дальнейшее развитие.

Бифуркация делает эволюцию неравновесной системы скачкообразной и нелинейной, а отсюда следует, что стержнем качественных изменений, произошедших в современных представлениях о природе и мире в целом, является признание неустойчивости и нестабильности в качестве фундаментальных характеристик мироздания.

**Согласно современным представлениям синергетики мир построен на ожидании непрерывных кризисов (точек бифуркации), то есть моментов, когда приходится принимать то или иное решение.**

## 2. ПРАКТИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

### 2.1. Тематика и содержание семинарских занятий

#### 1. Интегративные тенденции в науке. Взаимосвязь естественных наук.

Цели, задачи и структура естествознания. Особенности научного познания. Идеалы и нормы. Смена научной парадигмы. Принятие новых концепций. Взаимодействие естественнонаучного и гуманитарного знания. Параллели в науке и культуре. Критерии красоты в науке и рациональности в художественной культуре. Диалог ветвей культуры.

#### 2. Развитие естествознания.

Интеграция естествознания и социально-гуманитарных знаний. Образование и наука в современном обществе. Новые области науки. Методы научного исследования. Интегративные тенденции в науке. Междисциплинарные тенденции в науке. Социальная ответственность ученого. Гуманитарная экспертиза проектов.

#### 3. Формирование термодинамической картины мира.

Модели описания физических объектов. Идеальные образы объектов. Физические характеристики и способы описания. Единицы измерения физических величин.

#### 4. Относительные и абсолютные системы отсчета.

Движение – перемещение в пространстве-времени. Принцип относительности. Законы сохранения энергии. Законы сохранения импульса и момента импульса. Эволюция представления о пространстве и времени. Предел скорости движения скорости движения физических объектов. Электромагнитные волны. Относительность понятий одновременности и расстояния.

#### 5. Устройство Солнечной системы.

Космические объекты. Методы исследования. Солнечная система в Галактике. Модель Большого Взрыва. Галактика Млечный путь. Современные представления о Земле. Антропный принцип. Темная материя и темная энергия. Проблема гравитации.



## 6. Предмет, задачи и методы биологии.

Особенности современного биологического знания. Биологическое познание и его эволюция. Биология как отрасль естествознания. Биология и синергетика. Методы исследования в биологии. Фундаментальные и частные теории в биологии. Теоретический уровень в биологическом познании. Картина биологической реальности. Эволюционные и революционные стадии биологического познания.

## 7. Место человека в живой природе.

Социальные факторы в становлении человека. Социобиология. Космобиопсихосоциальная сущность человека. Биотехнологии и их роль в современном мире. Достижения и негативные последствия в биоинженерии. Биоинженерия и современное производство. Биология, экономика, право. Целостность природы.

## 8. Социальное измерение современного естествознания.

Научные знания – аберрации общественного сознания. Освоение культурой результатов научной деятельности. Феномен антинауки. Популяризация науки. Научное просвещение. Статус СМИ в научном знании. Моделирование социогуманитарных знаний.

## **2.2. Итоговый тест по дисциплине**

### **1. Культура (в естественнонаучном понимании) – это:**

- а) совокупность созданных человеком материальных и духовных ценностей;
- б) вежливое обращение с незнакомыми людьми в общественном транспорте;
- в) процесс выращивания полезных для человека растений в сельском хозяйстве.

### **2. Духовная культура состоит из:**

- а) Науки, религии, искусства;
- б) Музыки, живописи, техники;
- в) Науки, литературы, промышленности.

**3. Естественнонаучное познание от обыденного познания отличает:**

- a) Актуальность объекта познания;
- b) Достоверность получаемых знаний;
- c) Используемый язык.

**4. В научном исследовании (в научном познании) выделяют уровни:**

- a) Созерцательный и эмпирический;
- b) Эмпирический и теоретический;
- c) Теоретический и концептуальный.

**5. Эмпирические методы:**

- a) Наблюдение;
- b) Измерение;
- c) Эксперимент;
- d) Моделирование.

**6. К каким группам методов относятся анализ, синтез, индукция, дедукция?**

- a) Эмпирическим;
- b) Теоретическим;
- c) Общим;
- d) Частным.

**7. Совокупным объектом естествознания является:**

- a) Земля;
- b) Космос;
- c) Природа;
- d) Жизнь.

**8. Дифференциация естественных наук начала происходить на стадии:**

- a) Натурфилософии;
- b) Аналитического естествознания;
- c) Синтетического естествознания;
- d) Интегрального естествознания.

**9. Какие из перечисленных наук являются интегральными:**

- a) Физика;
- b) Биохимия;
- c) Кибернетика;
- d) Синергетика.

**10. Физический вакуум это:**

- a) Пустота;
- b) Особый вид материи, обеспечивающий взаимодействия объектов;
- c) Низшее энергетическое состояние поля;
- d) Основной вид материи, обладающий массой покоя.

**11. Атом состоит из:**

- a) Ядра;
- b) Фотонов;
- c) Электронов;
- d) Позитронов.

**12. Протоны и нейтроны называются нуклонами, потому что:**

- a) Состоят из нуклеотидов;
- b) Входят в состав ядра;
- c) Они не несут электрический заряд;

**13. Корпускулярно-волновой дуализм – это:**

- a) Теория квантования физических величин;
- b) Постулат, что микрочастицы обладают и волновыми, и корпускулярными свойствами;
- c) Квантово-релятивистские представления о реальности;
- d) Суть теории относительности.

**14. Любое изменение материи вообще (в широком смысле) – это:**

- a) Эволюция;
- b) Движение;
- c) Развитие;
- d) Деградация.

**15. Понятия «абсолютное пространство» и «абсолютное время» ввёл в науку:**

a) Аристотель; b) Ньютон; c) Эйнштейн.

**16. Общие свойства пространства и времени:**

- a) Объективность;
- b) Всеобщность;
- c) Однородность;
- d) Многомерность.

**17. Энергия – это:**

- a) Продукт, вырабатываемый на тепло- и гидроэлектростанциях;
- b) Сила удара физического объекта;
- c) Мера, определяющая возможность системы совершать работу;
- d) Мера упорядоченности системы.

**18. Термодинамическая функция, характеризующая меру**

**19. неупорядоченности системы – это:**

- a) Внутренняя энергия системы;
- b) Физический потенциал;
- c) Температура;
- d) Энтропия.

**20. При понижении температуры в термодинамической системе**

- a) Энтропия этой системы возрастает;
- b) Энтропия этой системы уменьшается.

**21. Согласно второму закону термодинамики**

- a) Иногда возможен самопроизвольный переход тепла от менее нагретого тела к более нагретому;
- b) Тепло самопроизвольно может переходить только от менее нагретого тела к более нагретому;
- c) Тепло самопроизвольно может переходить только от более нагретого тела к менее нагретому;

d) Тепло никогда никуда не переходит, а остаётся неизменным в термодинамической системе.

**22. По мере возрастания размеров изучаемых объектов выделяют:**

- a) Макромир, мегамир, микромир;
- b) Микромир, макромир, мегамир;
- c) Мегамир, макромир, микромир;
- d) Мегамир, микромир, макромир;
- e) Макромир, микромир, мегамир;
- f) Микромир, мегамир, макромир.

**23. Космология – это:**

- a) Раздел астрономии;
- b) Второе название космогонии;
- c) Ненаучная форма познания Вселенной;
- d) Раздел космонавтики.

**24. Наибольшую часть вещества во Вселенной составляют два**

**25. элемента, а именно:**

- a) Кремний и углерод;
- b) Водород и кислород;
- c) Гелий и водород.

**26. Вселенная в момент гипотетического состояния сингулярности характеризовалась:**

- a) Бесконечно малым размером;
- b) Бесконечно большим размером;
- c) Бесконечно низкой температурой;
- d) Бесконечно высокой температурой;
- e) Бесконечно большой плотностью;
- f) Бесконечно малой плотностью.

**27. Наша галактика называется:**

- a) Метагалактика;
- b) Туманность Андромеды;

- c) Млечный Путь;
- d) Солнечная Система.

**28. Ближайшая к Солнцу планета называется:**

- a) Земля;
- b) Меркурий;
- c) Плутон;
- d) Венера;
- e) Юпитер.

**29. Самая большая планета в Солнечной системе:**

- a) Сатурн;
- b) Земля;
- c) Юпитер;
- d) Уран;
- e) Плутон.

**30. Наука о жизни на Земле:**

- a) География;
- b) Геология;
- c) Биология;
- d) Биогеография.

**31. К биологическим наукам НЕ относится:**

- a) Ботаника;
- b) Цитология;
- c) Бионика;
- d) Механика;
- e) Физиология.

**32. Отметьте свойство, НЕ являющееся общим для ВСЕХ живых**

**33. организмов:**

- a) Раздражимость;
- b) Обмен веществ;
- c) Способность к свободному перемещению;

d) Размножение.

**34. Какие из перечисленных веществ встречаются ТОЛЬКО в живых организмах:**

- a) Вода;
- b) Белки; c) Углеводы; d) Нуклеиновые кислоты; e) Неорганические кислоты.

**35. Элементарной единицей строения и жизнедеятельности живого является:**

- a) Элементарная частица; b) Атом; c) Молекула; d) Клетка; e) Ткань;
- f) Организм.

**36. Расставьте в правильном порядке (по мере усложнения) уровни организации живых систем:**

- a) Органно-тканевый;
- b) Биосферный;
- c) Клеточный;
- d) Популяционно-видовой;
- e) Молекулярный;
- f) Биогеоценозный;
- g) Организменный.

**37. Фотосинтез – это:**

- a) Потемнение кожи у человека при долгом пребывании под солнечными лучами;
- b) Производство фотографий;
- c) Процесс образования органических веществ из углекислого газа и воды при помощи энергии Солнца;
- d) Процесс распада сложных органических веществ до простых, который происходит только у зелёных растений.

**38. Молекулярным носителем наследственной информации являются:**

- a) Липиды; b) Белки; c) Нуклеиновые кислоты; d) Углеводы.

**39. Наследственная информация обо всём организме внутри клетки**

**находится:**

- a) В цитоплазме; b) В мембранах; c) В митохондриях; d) В ядре.

**40. Автор хромосомной теории наследственности:**

- a) Грегор Мендель; b) Томас Морган; c) Освальд Эвери; d) Николай Вавилов.

**41. В современной науке для объяснения происхождения жизни на Земле принята концепция:**

- a) Креационизма;
- b) Многократного спонтанного зарождения;
- c) Абиогенеза;
- d) Панспермии;
- e) Стационарного состояния.

**42. Синергетика – наука о превращении:**

- a) Хаоса в космос (порядок);
- b) Простых систем в сложные;
- c) Порядка в беспорядок;
- d) Сложных систем в простые.

**43. Самоорганизующиеся системы характеризуются:**

- a) Открытостью;
- b) Равновесностью;
- c) Упорядоченностью;
- d) Наличием флуктуаций.

**44. Элементарная структура эволюции:**

- a) Клетка;
- b) Организм;
- c) Популяция;
- d) Биоценоз.

**45. Мутаген – это:**

- a) Организм, в котором произошли мутации;



- b) Фактор, вызывающий мутации;
- c) Участок молекулы ДНК.

**46. Раздел биологии, изучающий взаимоотношения живых организмов между собой и с окружающей средой называется:**

- a) Этология;
- b) Психология;
- c) Экология;
- d) Эволюция.

**47. Живые организмы, способные синтезировать сложные органические вещества из простых неорганических называются:**

- a) Продуценты;
- b) Консументы;
- c) Редуценты.

**48. Деятельность человека, непосредственно влияющая на организм или изменяющая среду, относится к:**

- a) Абиотическим экологическим факторам;
- b) Биотическим экологическим факторам;
- c) Антропогенным экологическим факторам.

## 3. РАЗДЕЛ КОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ

### 3.1. Список тем рефератов

1. Общее и различное в системе ценностей научной и художественной культуры.
2. Параллели в науке и культуре.
3. Критерий красоты в науке и рациональности в художественной культуре.
4. Диалог ветвей культуры.
5. Возможности интеграции естествознания и социально-гуманитарного знания.
6. Социокультурная обусловленность естествознания
7. Феномен псевдонауки в культуре
8. Редукционизм или междисциплинарный синтез.
9. Взаимодополнительность науки и культуры в творчестве великих ученых.
10. Предмет и методы физики.
11. Классические способы описания взаимодействий.
12. Трансформация представлений о материи, времени и пространстве.
13. Динамические и статистические закономерности в природе.
14. Законы сохранения в физике.
15. Особенности энерго- и теплообмена в равновесных и неравновесных термодинамических системах.
16. Проблема "вечных двигателей".
17. Электромагнитные взаимодействия: передача энергии и информации.
18. Квантовая физика и ее практические приложения.
19. Эволюция представлений вещества и поля.
20. Современные представления о формировании солнечной системы.
21. Физическая модель Земли.
22. Планеты и современные научные представления о Земле.
23. Земля и космос: обмен энергией и веществом.
24. Способы и объемы производства и потребления энергии современной цивилизацией.

25. «Стандартная модель» и проблема гравитации.
26. Роль темной материи и темной энергии в динамике вселенной.
27. Макроскопическая квантовая физика и ее практические приложения.
28. Возникновение и эволюция звезд и звездных систем.
29. Космические объекты и методы их исследования.
30. Черный дыры, пульсары, квазары и другие объекты далёкой Вселенной.
31. Биогенные элементы.
32. Углерод как основа органической жизни на Земле.
33. Радиоактивные соединения: что о них должен знать каждый.
34. Вода и ее роль на Земле.
35. Роль химии в решении энергетических проблем.
36. Химия и здоровье человека.
37. Наноматериалы в медицине.
38. Современные средства бытовой химии.
39. Химические ошибки в средствах массовой информации.
40. Химия и современная литература детективного жанра.
41. Химия и музыка: что их объединяет.
42. Изобразительное искусство и химия.
43. Анализ содержания художественного фильма (по выбору) с точки зрения химической грамотности.
44. Современная загадка биологии: что такое жизнь, сущность живого.
45. Трансформация ценностей техногенной цивилизации и роль в этом процессе биологического знания.
46. Правовые проблемы современного научного познания живого.
47. Биология и ее место в структуре естественнонаучного знания.
48. Биоэтика как междисциплинарная область познания.
49. Биотехнологии и их роль в современном мире.
50. Генная инженерия. Успехи и опасности.
51. Генетический код – универсальный алфавит наследственной информации.

52. Проблема лидерства в естественнонаучном познании: XXI век – век биологии?

53. Проблема происхождения и сущности жизни.

54. Взаимосвязь биологического и социального в процессах становления человека.

55. Краткая биография, интересные факты из жизни и анализ вклада в познание мира великих учёных (на выбор): Демокрит, Аристотель, Пифагор, Евклид, Архимед, Птолемей, Ньютон, Лейбниц, Коперник, Бруно, Браге, Кеплер, Галилей, Линней, Ламарк, Дарвин, Карно, Больцман, Джоуль, Максвелл, Фарадей, Томсон, Столетов, Эйнштейн, Планк, Резерфорд, Минковский, Лобачевский, Риман, де Бройль, Паули, Шредингер, Бор, Гейзенберг, Хаббл, Хиггс, Фридман, Кюри, Рентген, Мендель, Вавилов, Вернадский, Морган, Уотсон, Крик и др.

56. Краткая биография, интересные факты из жизни и анализ вклада в познание мира нобелевских лауреатов по физике, химии и физиологии или медицине (на выбор).

### **3.2. Примерный перечень вопросов к зачету (экзамену)**

1. Естествознание как часть духовной культуры. Виды познания.
2. Функции и черты науки. Классификация наук. Разделы естествознания.
3. Уровни научного исследования. Методы естественнонаучных исследований.
4. Научно-исследовательский процесс. Гипотеза, теория, концепция, эксперимент.
5. Этапы развития естествознания. Естественнонаучные революции. Естественнонаучные картины мироздания.
6. Особенности современной естественнонаучной картины мира.
7. Развитие представлений о материи. Материя и ее свойства. Виды материи.
8. Пространство и время – основные формы существования материи.

9. Развитие представлений о структуре вещества. (Демокрит, Томсон, Резерфорд). Современные представления о строении атома.
10. Теория Бора (для атома водорода). Принцип Гейзенберга.
11. Многоэлектронный атом. Принцип Паули.
12. Корпускулярно-волновой дуализм. Гипотеза Луи де Бройля.
13. Тепловое излучение. Квантовые представления.
14. Движение как фундаментальное свойство материи. Виды движения.
15. Фундаментальные взаимодействия как причина движения материи.
16. Механика. Законы движения Ньютона.
17. Закон всемирного тяготения. Абсолютное пространство и время.
18. Механистическая картина мира. Лапласовский детерминизм.
19. Законы сохранения вещества, энергии.
20. Законы сохранения импульса, момента импульса, заряда.
21. Условия справедливости законов сохранения.
22. Специальная теория относительности (ТО). Общая ТО.
23. Релятивистские эффекты в ТО. Пространство и время в ТО.
24. Термодинамика. Начала термодинамики.
25. Равновесные и неравновесные системы в термодинамике. Обратимые и необратимые процессы.
26. Понятие энтропии. Третье начало термодинамики.
27. Основные понятия ядерной физики. Радиоактивность. Виды радиоактивного распада.
28. Космологическая модель расширяющейся Вселенной. Теория Большого Взрыва. Сингулярность.
29. Классификация галактик. Общее строение нашей галактики.
30. Классификация звезд. Общее строение Солнца, источник солнечной энергии.
31. Гипотезы возникновения Солнечной системы. Общая характеристика Солнечной системы.
32. Биология. Разделы биологии. Уровни биологического познания.

33. Определения жизни. Отличительные особенности живых систем.
34. Уровни организации живой материи.
35. Основные гипотезы происхождения жизни на Земле.
36. Абиогенез. Основные этапы возникновения жизни на Земле.
37. Клетка как элементарная единица живого. Доклеточные формы жизни.
38. Основные отличия животной и растительной клеток.
39. Самоорганизация в природе. Синергетика и современное миропонимание.
40. Свойства самоорганизующихся систем. Точки бифуркации. Аттракторы.
41. Синтетическая теория эволюции. Наследственность, изменчивость и естественный отбор.
42. Популяция как элементарная единица эволюции. Факторы эволюции.
43. Генетика. Законы Менделя. Генотип и фенотип.
44. Хромосомная теория наследственности. ДНК как носитель наследственной информации.
45. Методы генетики человека. Генетический код и его свойства.
46. Генная инженерия. Основные задачи и практическое применение.
47. Экология. Основные задачи экологии. Среды жизни.
48. Экосистема. Основные участники экосистем и их взаимосвязь. Трофические цепи.
49. Биогеоценоз. Экологические факторы.
50. Типы питания. Автотрофы, гетеротрофы. Фотосинтез. Хемосинтез.
51. Загрязнение окружающей среды. Глобальные экологические проблемы современности.
52. Биосфера, ее структура и функции. Принципы устройства биосферы.
53. Ноосфера, понятие коэволюции.
54. Концепции происхождения человека. Стадии эволюции человека.
55. Сходство и отличие человека и животных. Соотношение биологического и социального в человеке.
56. Основы культуры здоровья человека. Демографические проблемы.

### 3.3. Десятибалльная шкала оценки результатов учебной деятельности

Баллы	Показатели оценки
1	Узнавание отдельных объектов изучения программного учебного материала, предъявленных в готовом виде ( <i>фактов, терминов, явлений, инструктивных указаний, действий и т.д.</i> )
2	Различение объектов изучения программного учебного материала, предъявленных в готовом виде, и осуществление соответствующих практических действий
3	Воспроизведение части программного учебного материала по памяти ( <i>фрагментарный пересказ и перечисление объектов изучения</i> ), осуществление умственных и практических действий по образцу
4	Воспроизведение большей части программного учебного материала по памяти ( <i>определений, описание в устной или письменной формах объектов изучения с указанием общих и отличительных внешних признаков без их объяснения</i> ), осуществление умственных и практических действий по образцу
5	Осознанное воспроизведение значительной части программного учебного материала ( <i>описание объектов изучения с указанием общих и отличительных существенных признаков без их объяснения</i> ), осуществление умственных и практических действий по известным правилам или образцу
6	Осознанное воспроизведение в полном объеме программного учебного материала ( <i>описание объектов изучения с элементами объяснения, раскрывающими структурные связи и отношения</i> ), применение знаний в знакомой ситуации по образцу путем выполнения устных, письменных или практических упражнений, задач, заданий
7	Владение программным учебным материалом в знакомой ситуации ( <i>описание и объяснение объектов изучения, выявление и обоснование закономерных связей, приведение примеров из практики, выполнение упражнений задач и заданий по образцу, на основе предписаний</i> )
8	Владение и оперирование программным учебным материалом в знакомой ситуации ( <i>развернутое описание и объяснение объектов изучения, раскрытие сущности, обоснование и доказательство, подтверждение аргументами и фактами, формулирование выводов, самостоятельное выполнение заданий</i> )
9	Оперирование программным учебным материалом в частично измененной ситуации ( <i>применение учебного материала как на основе известных правил, предписаний, так и поиск нового знания, способа решения учебных задач, выдвижение предположений и гипотез, наличие действий и операций творческого характера при выполнении заданий</i> )
10	Свободное оперирование программным учебным материалом, применение знаний и умений в незнакомой ситуации ( <i>самостоятельные действия по описанию, объяснению объектов изучения, формулированию правил, построению алгоритмов для выполнения заданий, демонстрация рациональных способов решения задач, выполнение творческих работ и заданий</i> )

## **4. ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЙ РАЗДЕЛ**

### **4.1. Учебная программа**

**(содержание учебного материала)**

**ВВЕДЕНИЕ. Система естественнонаучного знания:**

**особенности современного состояния и основные тенденции развития**

**Естественнонаучное знание в системе общечеловеческой культуры.**

Особенности научного познания и его отличия от других форм познания мира. Наука и религия. Знания и вера. Идеалы и нормы научного познания. Революционные изменения в науке как смена научной парадигмы. Генерация радикально новых идей и проблема преемственности знания. Механизмы принятия новых концепций научным сообществом и условия их включения в систему сложившегося научного знания. Глобальные проблемы современности как реальная цена научных инноваций.

**Взаимодействие естественнонаучного и гуманитарного знания. Естествознание и нравственность.** Усиление интегративных и междисциплинарных тенденций. Появление новых областей науки (экоэтика, социобиология, этология, биогерменевтика, биоправо, биополитика и т.д.). Ценностные ограничения на свободу научного поиска. Результаты научных исследований и социальная ответственность ученого. Гуманитарная экспертиза естественнонаучных проектов. Положительные и отрицательные стороны преодоления ценностной нейтральности естественнонаучного знания.

### **РАЗДЕЛ 1 ФИЗИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ И ОПИСАНИЕ ПРИРОДНЫХ ЯВЛЕНИЙ И ФУНДАМЕНТАЛЬНЫХ ВЗАИМОДЕЙСТВИЙ**

**Особенности физического описания реальности.** Идеальные образы объектов реальности (твердое тело, частица, вакуум, среда, поле, волна). Физические характеристики идеальных объектов и представление о способах их описания (масса, заряды и действие на расстоянии; заряды как источники полей).



## **Движение. Современные представления о пространстве-времени.**

Движение – фундаментальное свойство материи. Относительность покоя и движения с постоянной скоростью. Принцип относительности. Законы сохранения энергии, импульса и момента импульса. Пространство и время с точки зрения физического эксперимента. Эксперименты по сравнению хода покоящихся и движущихся часов в одной и той же системе отсчета. Экспериментальное обнаружение «эффекта близнецов». Собственное время. Экспериментальное обнаружение верхнего предела скорости движения физических объектов. Электромагнитные волны как материальная реализация движения с предельной скоростью. Возможность общения на космических расстояниях. Относительность понятий одновременности и расстояния для различных наблюдателей.

Релятивистский закон сохранения энергии-импульса. Экспериментальное обнаружение нарушения закона сохранения массы.

Недостаточность ньютоновских представлений об абсолютном времени и «плоском» пространстве для космической навигации и для управления транспортом на Земле с помощью космических систем позиционирования. Представление о моделировании гравитации с помощью геометрии пространства-времени.

**Теплота. Порядок-хаос.** Макроскопические характеристики термодинамических систем. Превращение работы в тепло и тепла в работу: расширенная формулировка закона сохранения энергии.

Статистическая модель тепловых явлений. Обратимые и необратимые процессы. Равновесное состояние как наиболее вероятное. Флуктуации. Энтропия – мера необратимости или хаоса. Закон возрастания энтропии. Запрет на создание "вечных" двигателей.

Слабо неравновесные системы (линейный отклик на внешнее воздействие). Образование макроскопических потоков (конвекция, теплопроводность). Поток энергии и энтропии во внешний мир (на примере поддержания температуры в комнате). Теплоизоляция.

Сильно неравновесные системы (нелинейный отклик на воздействие). Возникновение диссипативных структур. Бифуркации и аттракторы. Спонтанная самоорганизация (модель самозарождения жизни).

**Кванты. Молекулы, атомы, ядра, поля-частицы.** Фотоэффект. Эффект Комптона. Опыты по дифракции электронов и фотонов. Соотношение неопределенностей. Излучение и поглощение света атомами и молекулами. Лазеры. Равновесное излучение. Волновые свойства атомов и молекул. Квантовая инженерия в наном мире. Атомные ядра, ядерные взаимодействия и распады (квантовое туннелирование). Атомная и термоядерная энергетика. Создание новых элементов таблицы Менделеева.

Современные ускорители. Процессы рождения и аннигиляции релятивистских частиц-полей. Распады частиц как их взаимопревращения. Технологические применения релятивистских частиц и излучений.

Бозоны и фермионы. Виды взаимодействий фундаментальных частиц. Законы сохранения в мире фундаментальных частиц. Кварки и лептоны: представление о Стандартной Модели. Виртуальные частицы: квантовый вакуум. Проблемы объединения Стандартной Модели и теории гравитации.

**Физическая Вселенная: современная космология.** Космические объекты и методы их исследования. Экспериментальное обнаружение: нецентрального положения Солнечной системы в галактике; существования других галактик (Туманность Андромеды); разбегания галактик. Модель Большого Взрыва. Соотношение водорода и гелия во Вселенной. Образование легчайших атомов и отделение света от вещества. Экспериментальное открытие реликтового (космического микроволнового, фонового) излучения. Возникновение и эволюция звезд (ядерный синтез химических элементов). Взрывы сверхновых: создание тяжелых элементов таблицы Менделеева. Возникновение и динамика звездных систем. «Темная материя». Галактика Млечный путь и ее соседи. Современные научные представления о Земле. Антропный принцип.

## **РАЗДЕЛ 2 СПЕЦИФИКА, СТРУКТУРА И ПРОБЛЕМНОЕ ПОЛЕ СОВРЕМЕННОГО БИОЛОГИЧЕСКОГО ПОЗНАНИЯ**

### **Особенности современного биологического знания и его эволюция.**

Биологическое познание в системе современной науки. Предмет биологии и ее взаимоотношение с другими отраслями естествознания. Влияние физико-химических наук и математики на развитие биологии. Биология, кибернетика, синергетика: особенности взаимодействия. Специфика методов исследования биологических объектов и язык биологии.

Метатеоретические основания биологического познания: картина («образ») биологической реальности, идеалы и нормы биологического знания, философские основания биологии. Синергия «образов биологии» в динамике культуры: традиционная (описательно-натуралистская), физико-химическая, эволюционная и биоинженерная стадии. Основные достижения в познании биоса в эти периоды.

Эволюционные и революционные стадии развития биологического знания. Генетическая революция в биологии. Становление синтетической теории эволюции.

**Этические параметры современной биологии.** Возможности и границы биологического познания. Биоэтика как новое междисциплинарное направление о нравственных пределах познания живого. Проблема жизни и смерти.

**Современные концепции происхождения и сущности жизни.** Сущность и определение жизни. Концептуальные подходы к исследованию феномена жизни, ее происхождения и возможных путей эволюции. Сложности в определении жизни, отличия живых систем от неживых (в вещественном, структурном и функциональном планах). Понятие «живая система». Системная коэволюционная природа живых и неживых объектов. Живой организм как самоорганизующаяся и саморазвивающаяся система. Информация в живых системах. Условность «границ» биоса: вирусы (вирионы), преоны, нанобактерии. «Границы жизни» и перспективы развития в познании живого.

**Сущность концепции структурных уровней организации живой материи.** Уровни организации живой природы: молекулярно-генетический, онтогенетический, надорганизменный, популяционно-биоценотический уровень, популяция как элементарная единица эволюционных процессов. Понятие и структура биоценозов. Биосферный уровень. В.И. Вернадский о роли «живого вещества».

**Появление жизни на Земле.** Материальные основы возникновения жизни на Земле: химические элементы-органогены; определенные физические и химические условия (температура, давление, радиация, водная среда, соли и т.д.); уникальное положение нашей планеты в Солнечной системе. Возникновение первичной атмосферы и гидросферы. Образование первичных органических соединений и биополимеров. Формирование протобионтов. Появление нуклеиновых кислот как первоначальный этап перехода к возникновению жизни на Земле. Дальнейшие шаги в организации живого: возникновение мембран, синтез белка, переход от гетеротрофного к автотрофному способу питания. Возникновение и роль многоклеточных организмов в формировании биосферы Земли.

**Основные концепции происхождения жизни.** Основные концепции происхождения жизни на Земле: креационизм, гипотеза о самозарождении, гипотезы панспермии, гипотезы А. Опарина и Дж. Холдейна. Эволюционная теория Ч. Дарвина-А.Р.Уоллеса. Механизмы биологической эволюции. Современные трактовки эволюционной теории.

**Идея трансформации биосферы в ноосферу и глобальный эволюционизм.** Учение о биосфере. Идея ноосферы. (В.И.Вернадский, А.Леруа, П.Т.де Шарден и др.). Эволюция биосферы и пределы ее устойчивости. Понятие и представление об устойчивом развитии и использовании природных ресурсов. Человек и биосфера: проблемы коэволюции и неоднозначность футурологических «сценариев будущего».

**Человек, его место и роль в едином социоприродном комплексе.** Человек как единство биологического, социального и духовного. Проблема гене-

зиса человека. Современная наука о факторах, закономерностях и этапах антропосоциогенеза. Биологические предпосылки возникновения социальности. Культура как фактор регуляции агрессии. Роль социальных факторов в становлении человека. Социобиология и проблема генно-культурной коэволюции. Перспективы исследования космобиопсихосоциальной сущности человека в современной биологии.

**Социальный аспект биологического познания.** Биотехнологии, биоинженеринг и современное производство. Достижения и возможные негативные следствия развития биотехнологии. Биология, экономика и право: поиск путей развития, сохраняющих целостность природы.

## **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

### **СОЦИАЛЬНОЕ ИЗМЕРЕНИЕ СОВРЕМЕННОГО ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ**

Научное знание: aberrации общественного сознания. Явление искаженного отражения в общественном сознании. Нелинейное освоение культурой результатов научной деятельности. Феномен антинауки в современной культуре. Популяризация науки и научное просвещение. Амбивалентный статус СМИ в актуализации научного знания. Проблема общественного понимания науки. Понятие о технонауке. Экологические параметры социального развития и глобальные проблемы современности. Естествознание и технологии. Поиск общих механизмов развития природного и социального мира. Моделирование социокультурных явлений.

## 4.2. Примерный тематический план дисциплины

№ п/п	Наименование раздела	Количество часов						
		Всего	Аудиторные занятия				Самостоятельная работа	
			Лекционные		Семинарские		Дневная форма обучения	Заочная форма обучения
			ДФО	ЗФО	ДФО	ЗФО		
1	Введение. Система естественнонаучного знания: особенности современного состояния и основные тенденции развития	16	6	2	4		6	14
2	Физическое моделирование и описание природных явлений и фундаментальных взаимодействий	12	4	2	4		4	10
3	Специфика, структура и проблемное поле современного биологического познания	12	4	2	4		4	10
4	Заключение. Социальное измерение современного естествознания	12	4		4	2	4	10
	<b>Всего</b>	<b>52</b>	<b>18</b>	<b>6</b>	<b>16</b>	<b>2</b>	<b>18</b>	<b>44</b>

### 4.3. Учебно-методическая карта для дневной формы обучения

№	Наименование раздела	Количество аудиторных часов		Количество часов самостоятельной работы	Форма контроля знаний
		Лекции	Семинарские занятия		
1.	Введение. Система естественнонаучного знания: особенности современного состояния и основные тенденции развития	4	4	4	
2.	Физическое моделирование и описание природных явлений и фундаментальных взаимодействий	6	4	6	
3.	Специфика, структура и проблемное поле современного биологического познания	4	4	4	тест
4.	Заключение. Социальное измерение современного естествознания	4	4	4	
	Итоговая аттестация				<b>зачет/экзамен</b>
	<b>ИТОГО:</b>	<b>18</b>	<b>16</b>	<b>18</b>	

### 4.4. Учебно-методическая карта для заочной формы обучения

№	Наименование раздела	Количество аудиторных часов		Количество часов самостоятельной работы	Форма контроля знаний
		Лекции	Семинарские занятия		
1.	Введение. Система естественнонаучного знания: особенности современного состояния и основные тенденции развития	2		14	
2.	Физическое моделирование и описание природных явлений и фундаментальных взаимодействий	2		10	
3.	Специфика, структура и проблемное поле современного биологического познания	2		10	
4.	Заключение. Социальное измерение современного естествознания		2	10	итоговый тест
	Итоговая аттестация				<b>зачет / экзамен</b>
	<b>ИТОГО:</b>	<b>6</b>	<b>2</b>	<b>44</b>	

## 4.5. Требования к выполнению самостоятельной работы студентов

№ п/п	Наименование раздела	Количество часов самостоятельной работы студентов		Задание	Форма выполнения	Цель или задача самостоятельной работы студентов
		ДФО	ЗФО			
1	Введение. Система естественнонаучного знания: особенности современного состояния и основные тенденции развития	6	14	Ознакомиться с особенностями современного состояния и основными тенденциями развития естествознания	Конспектирование разделов электронного учебника	Первичное овладение знаниями по дисциплине
2	Физическое моделирование и описание природных явлений и фундаментальных взаимодействий	4	10	Работа с литературными источниками	Подготовка реферата	Изучить основные понятия и представления о физической реальности
3	Специфика, структура и проблемное поле современного биологического познания	4	10	Работа с литературными источниками	Подготовка реферата	Изучить особенности биологического познания на современном этапе
4	Заключение. Социальное измерение современного естествознания	4	10	Работа с литературными источниками и конспектом лекций	Подготовка полного конспекта	Обобщить и систематизировать полученные знания
	<b>Всего</b>	<b>18</b>	<b>44</b>			



#### **4.6. Основная литература**

1. Горелов, А. А. Концепции современного естествознания. – М., 2003.
2. Гранатов, Г. Г. Концепции современного естествознания (система основных понятий) М., 2008.
3. Грушевицкая, Т. Г., Садохин, А. П. Концепции современного естествознания: Учебное пособие для вузов – М., 2003.
4. Дубнищева, Т. Я. Концепции современного естествознания. Основной курс в вопросах и ответах. – Новосибирск, 2003
5. Дубнищева, Т. Я. Концепции современного естествознания. Учебник. – М., 2005.
6. Цыбовский, В. Л. Основы современного естествознания: учебно-методическое пособие / В. Л. Цыбовский; Министерство образования Республики Беларусь, Частное учреждение образования "Институт предпринимательской деятельности".

#### **4.7. Дополнительная литература**

7. Стражев В. И. Образование и наука в современном обществе / В. И. Стражев. – Мн. : БГУ, 2004. – 255 с.
8. Стражев В. И. К тайнам Вселенной: учеб.-метод. пособие / В. И. Стражев. – Минск : РИВШ, 2006. – 160 с. – (Серия «Концепция современного естествознания»).
9. Павлова О. С. Развитие биологических концепций: учеб.-метод. пособие / О. С. Павлова. – Мн. : РИВШ, 2006. – 71 с. – (Серия «Концепция современного естествознания»).
10. Лукьянец В. Г. Интеграционные тенденции в развитии естественнонаучных и гуманитарных наук: учеб.-метод. пособие / В. Г. Лукьянец. – Мн. : РИВШ, 2006. – 70 с. – (Серия «Концепция современного естествознания»).
11. Мычко Д. И. Химия и возможности устойчивого развития в эпоху глобализации: учеб.-метод. пособие / Д. И. Мычко. – Мн. : РИВШ, 2006. – 28 с. – (Серия «Концепция современного естествознания»).

12. Кадацкий В. Б. К вопросу о взаимоотношении общества и природы (междисциплинарный синтез): учеб.-метод. пособие / В. Б. Кадацкий. – Мн. : РИВШ, 2006. – 36 с. – (Серия «Концепция современного естествознания»).

13. Савва В. А. Научная и художественная культура в обществе. Мн. : РИВШ, 2007. – 36 с. (Серия «Концепция современного естествознания»).

14. Хоффман, Р. Такой одинаковый и разный мир / Р. Хоффман. М. : Мир, 2001. 294 с.

15. Агацци Э. Моральное измерение науки и техники. Пер. с англ. И. Борисовой.– М., МФФ, 1998.

16. Образование для устойчивого развития: на пути к обществу знания: материалы Междунар. форума, Минск, Республика Беларусь, 5-6 апр. 2005 г. / редкол.: А.М. Радьков (пред.) [и др.] – Мн. : Изд. центр БГУ, 2006. – 736 с.

## СОДЕРЖАНИЕ

Пояснительная записка.....	3
1. ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ.....	8
1.1. Конспект лекций.....	8
2. ПРАКТИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ .....	80
2.1. Тематика и содержание семинарских занятий .....	80
2.2. Итоговый тест по дисциплине.....	81
3. РАЗДЕЛ КОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ.....	90
3.1. Список тем рефератов.....	90
3.2. Примерный перечень вопросов к зачету (экзамену).....	92
3.3. Десятибалльная шкала оценки результатов учебной деятельности.....	95
4. ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЙ РАЗДЕЛ.....	96
4.1. Учебная программа .....	96
4.2. Примерный тематический план дисциплины .....	102
4.3. Учебно-методическая карта для дневной формы обучения.....	103
4.4. Учебно-методическая карта для заочной формы обучения .....	103
4.5. Требования к выполнению самостоятельной работы студентов.....	104
4.6. Основная литература.....	105
4.7. Дополнительная литература.....	105

Учебное электронное издание

Составитель  
**Писарик** Виталий Михайлович

# **ОСНОВЫ СОВРЕМЕННОГО ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ**

*Электронный учебно-методический комплекс  
для студентов специальности 1-17 03 01 Искусство эстрады  
(по направлениям), 1-19 01 01 Дизайн (по направлениям),  
1-21 04 01 Культурология (по направлениям), 1-23 01 02 Лингвистическое  
обеспечение межкультурных коммуникаций (по направлениям)*

[Электронный ресурс]

Редактор *И. Б. Михнюк*  
Технический редактор *Ю. В. Хадьков*

Подписано в печать 30.04.2019.  
Гарнитура Times Roman. Объем 0,9 Мб

Частное учреждение образования  
«Институт современных знаний имени А. М. Широкова»  
Свидетельство о регистрации издателя №1/29 от 19.08.2013  
220114, г. Минск, ул. Филимонова, 69.

ISBN 978-985-547-293-4



9 789855 472934