

Министерство образования и науки РФ  
Федеральное государственное автономное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Сибирский федеральный университет»

**Методические указания и варианты контрольных работ  
для студентов заочной формы обучения**

Дисциплина Концепция современного естествознания

Направление подготовки/специальность 43.03.03 Гостиничное дело  
шифр и наименование направления подготов-  
ки/специальности

Направленность (профиль) 43.03.03.01.01 «Ресторанная деятельность»  
шифр и наименование направленности (профиля)

Красноярск 2018

## ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение.....	3
Общие методические указания.....	4
Методические указания по разделам курса КСЕ	
Модуль 1. Естествознание в контексте человеческой культуры .....	5
Вопросы для самоконтроля.....	8
Модуль 2. Точное естествознание (классическая физика, неклассическая физика) .....	10
Вопросы для самоконтроля.....	22
Модуль 3. Химические системы.....	23
Вопросы для самоконтроля.....	29
Модуль 4. Биологический уровень организации материи.....	30
Вопросы для самоконтроля.....	47
Модуль 5. Эволюционно-синергетическая парадигма.....	49
Вопросы для самоконтроля.....	51
О порядке выполнения контрольной работы.....	52
Перечень заданий к контрольной работе.....	53
Перечень вопросов для контроля усвоения дисциплины	
«Концепция современного естествознания» .....	56
Библиографический список.....	58

## ВВЕДЕНИЕ

Естествознание, будучи сложнейшей совокупностью наук о природе, выработало в процессе своей длительной эволюции такие способы, методы и приемы познания, которые служат эталонными нормами не только для всякой науки, но приобретают общекультурное значение, проникая в социальную и гуманитарную сферы науки и оказывая заметное воздействие на психологию, философию, искусство.

Поэтому концептуальный подход к достижениям современного естествознания предполагает не просто краткую экскурсию по основным его разделам, но и осознание мировоззренческого и методологического значения тех или иных естественнонаучных принципов и теорий в контексте современной культуры. Изучение основ естествознания способствует выработке у студентов ориентиров, установок и ценностей рационалистического отношения к миру, природе, обществу, человеку. Курс КСЕ призван сформировать у студента философско-мировоззренческое восприятие окружающего мира, познакомить с общенаучными методами естественнонаучного познания, дать представление о современной естественнонаучной картине мира.

Современные требования к бакалаврам экономических направлений подготовки основываются на его способности к постоянному повышению своей квалификации, стремлении быть в курсе последних достижений в своей профессии, умении творчески адаптировать их в своей работе. Отсюда вытекает основная задача дисциплины – формирование личности, способной уверенно оценить приоритетные направления развития науки и находить решения технологических, производственных задач, осознавая их значение для развития общества в целом.

Изучение курса концепций современного естествознания студентами заочной формы обучения базируется, в основном, на самостоятельной работе. В связи с этим целью настоящего пособия является предложение студентам методических указаний, направляющих и ориентирующих студентов на глубокое теоретическое изучение материала в соответствии с требованиями государственного стандарта к содержанию дисциплины, а также на практическое приложение полученного знания.

Для оказания реальной помощи студентам-заочникам в изучении курса авторы при составлении пособия решали следующие задачи: определение круга основных вопросов по каждой теме; предложение методических указаний для последовательного самостоятельного изучения всех разделов темы и вопросов для самоконтроля, подбор вариантов контрольных работ, предложение библиографических источников. В связи с вышесказанным данную методическую разработку можно рассматривать как руководство для самостоятельного освоения теоретического материала дисциплины и выполнения студентом контрольной работы.

Методические указания составлены в соответствии с современным уровнем науки и требованиями ФГОС ВО по данной дисциплине.

## ОБЩИЕ МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

**Вид учебных занятий.** Основной формой изучения данного курса для студента-заочника является самостоятельная работа над учебным материалом. Она складывается из следующих элементов: изучение материала по учебникам и учебным пособиям; заочное выполнение контрольной работы; практические занятия.

### Методика самостоятельной работы над курсом

При изучении курса «Концепции современного естествознания» придерживайтесь следующего порядка:

1. Прежде всего, ознакомьтесь с методическими указаниями по каждому модулю курса.
2. Изучайте материалы по рекомендованным учебникам и учебным пособиям последовательно, согласно программе.
3. Изучаемый материал учебника конспектируйте. Проработав модуль дисциплины, запишите в конспект ответы на вопросы для самопроверки.
4. Особое внимание обращайтесь на усвоение понятий, определений, законов.
5. Если при изучении курса появятся неясные вопросы, их необходимо своевременно выяснить на аудиторных занятиях или путем письменной консультации с преподавателем.

**Лекции.** В помощь студентам по важнейшим разделам курса читаются лекции. Их цель – дать в сжатом виде наиболее существенный и трудный материал по изучаемому курсу.

**Практические занятия.** Практические занятия по курсу «Концепции современного естествознания» позволяют студенту углубить свои знания и прививают целый ряд важных практических навыков.

**Консультации.** Если у студента возникают затруднения при изучении материала курса, он может получить консультацию ведущего преподавателя.

**Зачет.** К сдаче зачета допускают студента, который выполнил заочно контрольную работу по курсу «Концепция современного естествознания» и прошел по ней устное собеседование.

**Контрольная работа.** В период прохождения учебного курса студент выполняет свой вариант контрольной работы и отдает на проверку преподавателю. Проверенную контрольную работу до экзаменационной сессии необходимо защитить при собеседовании с рецензентом.

Работа, выполненная по произвольно выбранному варианту, *зачитываться не будет*. Контрольная работа должна быть выполнена в срок, *предусмотренный учебным графиком*. При выборе номеров своих заданий руководствоваться указаниями.

## МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО МОДУЛЯМ ДИСЦИПЛИНЫ «КОНЦЕПЦИЯ СОВРЕМЕННОГО ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ»

### МОДУЛЬ 1. Естествознание в контексте человеческой культуры ОСНОВНЫЕ ВОПРОСЫ

Наука как сфера общественного сознания и область духовной культуры. Естественнонаучная и гуманитарная культура. Признаки и критерии научного знания. Псевдонаука как имитация научной деятельности. Принципы верификации и фальсификации. Структура научного познания: эмпирический и теоретический уровни. Научный закон. Научная гипотеза. Научная теория. Парадигма. Естественнонаучная научная картина мира.

Методология. Понятие научного метода. Методы эмпирического уровня. Методы теоретического уровня. Всеобщие методы.

История естествознания. Тенденции развития. Научно-исследовательские программы. Эволюция представлений о материи, о движении, о взаимодействии, о пространстве и времени, о причинности, закономерности и случайности, о космологии (общем устройстве и происхождении мира). Древняя Греция: появление программы рационального объяснения мира. Атомистическая программа Левкиппа–Демокрита. Континуальная исследовательская программа Аристотеля.

Понятие научной революции. Типы научных революций. Первая научная революция: переход от геоцентризма к гелиоцентризму. Вторая научная революция - создание классической механики и экспериментального естествознания. Механистическая картина мира. Третья научная революция - диалектизация естествознания. Четвертая научная революция - проникновение вглубь материи. Теория относительности и квантовая механика.

Эволюция научных картин мира: механическая, электромагнитная, неклассическая, современная эволюционная.

#### *Методические указания*

При изучении темы необходимо усвоить, что наука в системе современной культуры рассматривается как сфера общественного сознания и отрасль духовной культуры. Говоря о науке, достаточно удачным можно признать следующее определение: «*Наука есть сфера исследовательской деятельности человека, направленная на производство новых знаний о природе, обществе и мышлении*». В данном контексте следует рассмотреть специфические черты науки, которые позволяют отличить ее от других отраслей культуры и обыденного сознания.

Знание – главный продукт научной деятельности, но не единственный. К продуктам науки можно отнести и научный стиль рациональности, который распространяется во все сферы деятельности людей; и различные приборы, установки, методики, применяемые за пределами науки, прежде всего в

производстве. Научная деятельность может быть и источником нравственных ценностей.

Хотя наука ориентирована на получение истинных знаний о реальности, наука и истина не тождественны. Истинное знание может быть и ненаучным. Оно может быть получено в самых разных сферах деятельности людей: в обыденной жизни, экономике, политике, искусстве, в инженерном деле. В отличие от науки, получение знания о реальности не является главной, определяющей целью этих сфер деятельности (в искусстве, например, такой главной целью являются новые художественные ценности, в инженерном деле – технологии, изобретения, в экономике – эффективность и т. д.).

Научная деятельность специфична. Другие сферы деятельности человека – обыденная жизнь, искусство, экономика, политика и др. – имеют каждая свое предназначение, свои цели. Роль науки в жизни общества растет, но научное обоснование не всегда и не везде возможно и уместно. Поэтому определение «ненаучный» не предполагает негативную оценку. Обратите внимание, что важные черты облика современной науки связаны с тем, что сегодня она является профессией. До недавнего времени наука была свободной деятельностью отдельных ученых. Она не была профессией и никак специально не финансировалась. Сегодня ученый – это особая профессия. В XX веке появилось понятие «научный работник». Сейчас в мире около 5 млн чел. профессионально занимаются наукой.

Для развития науки характерны противостояние различных направлений. Новые идеи и теории утверждаются в напряженной борьбе. М. Планк сказал по этому поводу: «Обычно новые научные истины побеждают не так, что их противников убеждают, и они признают свою неправоту, а большей частью так, что противники эти постепенно вымирают, а подрастающее поколение усваивают истину сразу». Жизнь в науке – это постоянная борьба различных мнений, направлений, борьба за признание идей.

Постарайтесь уяснить основные критерии научного знания, его характерные признаки. Выделяют следующие критерии научного знания: системность (систематизированность), наличие отработанного механизма (методологии) для получения новых знаний, теоретичность, рациональность, достоверность и критичность.

На основе выделенных критериев постарайтесь разобраться, почему наука не признает паранаучные концепции – астрологию, парапсихологию, уфологию и т. п. Уясните, что она не признает эти концепции не потому, что не хочет, а потому, что не может, поскольку, по выражению Т. Гексли, «принимая что-нибудь на веру, наука совершает самоубийство». А никаких достоверных, точно установленных фактов в таких концепциях нет. Возможны лишь случайные совпадения.

Применяя принципы верификации и фальсификации можно отличить подлинную науку от подделок под нее. *Принцип верификации*: если какое-либо понятие или суждение сводимо к непосредственному опыту, то оно имеет смысл. Другими словами, стремление к обоснованности, доказательно-

сти знания является важнейшим показателем научности. Обоснование знания, приведение его в единую систему всегда было характерным для науки. Со стремлением к доказательности знания иногда связывают само возникновение науки. Применяются разные способы обоснования научного знания. Для обоснования эмпирического знания применяются многократные проверки, обращение к статистическим данным и т. п. При обосновании теоретических концепций проверяется их непротиворечивость, соответствие эмпирическим данным, возможность описывать и предсказывать явления.

*Принцип фальсификации:* на статус научного может претендовать только принципиально опровержимое (фальсифицируемое) знание. Другими словами, это критический подход к получению научного знания, т. е. готовность поставить под сомнение и пересмотреть свои взгляды, если в ходе проверки они не подтвердятся. Только истинная наука не боится ошибаться, не стесняется признать свои прежние выводы ложными. В этом сила науки и ее отличие от псевдонауки.

Современная наука базируется на определенной методологии – совокупности используемых методов познания. В широком смысле *метод – это совокупность действий, призванных помочь достижению желаемого результата*. Разберитесь, какие методы и средства использует человек для научного познания окружающей действительности. Понятно, что хотя научная деятельность и специфична, в ней также применяются приемы рассуждений, используемые людьми в других сферах деятельности, в обыденной жизни, а именно: анализ и синтез, индукция и дедукция, обобщение, идеализация, аналогия, моделирование, классификация и пр. Это так называемые всеобщие методы познания.

При выделении специфичных научных методов, следует акцентировать внимание на эмпирических методах (наблюдении, измерении, описании, эксперименте) и теоретических методах научного познания (формализации, аксиоматизации, гипотетико-дедуктивном методе).

Особое внимание уделите структуре научного познания. В науковедении принято выделять эмпирические и теоретические знания, которые представляют собой два уровня научного познания. Рассмотрите динамику научного познания: получение бесспорных фактов (с использованием эмпирических методов) → вывод эмпирического обобщения → выдвижение гипотезы (промежуточная ступень между эмпирическим и теоретическим уровнями) → научная теория (в случае эмпирического подтверждения гипотезы). Научная теория является основной формой научного знания; ее основные задачи – описание, объяснение, предсказание новых событий (свойств, признаков, явлений).

Следует понять, что теории возникают и существуют на основе научно-исследовательских программ, или парадигм – совокупности признанных на данном этапе развития науки предпосылок, определяющих конкретное научное исследование. Необходимость создания научно-исследовательской программы связана с тем, что в рамках самой научной теории невозможно четко

сформулировать цели исследования, определить возможность применения тех или иных методов познания, а также выявить критерии истинности полученных результатов. Такого рода общие положения, используемые в теории, идеалы объяснения, организации и оценки научного знания и формулируются в рамках научно-исследовательских программ (парадигм).

В свою очередь, эти программы существуют в рамках всего культурно-исторического целого. Совокупность парадигм на определенном этапе развития общества формируют научную картину мира (НКМ) – целостную систему представлений об общих свойствах и закономерностях природы. НКМ возникает в результате обобщения и синтеза основных принципов и методологических установок. Различают общенаучную картину мира, а также картины мира наук, близких по предмету исследования (естественнонаучная картина мира); картины мира отдельных наук (физическая, химическая) и т. д.).

Следует уяснить, что естественнонаучная картина мира является образно-философским обобщением достижений естественных наук и отвечает на фундаментальные вопросы: о материи, о движении, о взаимодействии, о пространстве и времени, о причинности, закономерности и случайности, о космологии (общем устройстве и происхождении мира).

Следует понять, что в развитии науки, предвещая появление новой научной картины мира, появляются переломные этапы, кризисы, выход на качественно новый уровень знаний – научные революции. Научная революция – это закономерный и периодически повторяющийся в истории науки процесс качественного перехода от одного способа познания к другому, отражающий более глубокие связи и отношения природы. Главное внимание уделите глобальным научным революциям. На примере первой научной революции подробнее остановитесь на качественном изменении способа познания окружающей реальности. Постарайтесь понять, как переход от геоцентризма к гелиоцентризму мог поменять представление человечества о существующих в окружающей природе отношениях и закономерностях. Аналогичным образом разберитесь в сущности других научных революций, приведших к формированию новых научных картин мира. Попробуйте разобраться, как та или иная научная картина мира отвечает на фундаментальные вопросы: о материи, о движении, о взаимодействии и т.д.

Необходимо подробно остановиться на основных чертах формирующейся современной эволюционной научной картины мира и отметить принципиальные тенденции развития.

### **Вопросы для самоконтроля**

1. Что такое наука в современном понимании? В чем отличие науки от других сфер духовной жизни общества?
2. Каковы критерии научности? Для чего применяются принципы верификации и фальсификации?



3. Какова структура научного познания? Объясните, как соотносятся эмпирический и теоретический уровни познания.
4. Поясните термины, применяемые в научном познании: бесспорные факты, эмпирическое обобщение, гипотеза, закон, теория, парадигма, научная картина мира.
5. Что такое научный метод? Приведите классификацию методов научного познания. Приведите примеры применения того или иного научного метода для получения знания.
6. Существуют ли одинаковые категории в философии и науке? Допустимо ли противостояние науки и философии в наши дни?
7. Что такое научно-исследовательская программа?
8. Каковы представления о материи и движении в исследовательских программах Левкиппа–Демокрита и Аристотеля? Различны ли они?
9. Как менялось представление о материи и движении в механистической картине и электромагнитной картине?
10. Каковы современные представления о материи и движении?
11. Когда и при каких обстоятельствах возникает наука?
12. Дайте определение понятия натурфилософия. Охарактеризуйте причины появления натурфилософии.
13. В чём состоял космоцентризм древнегреческой натурфилософии?
14. Этапы развития натурфилософии древности. Ионийский этап. Учение о первоначалах мира. Научное наследие наиболее ярких представителей Милетской школы: Гераклита Эфесского, Фалеса Милетского, Анаксимена, Анаксимандра, Пифагора.
15. Афинский этап. Атомистика. Научное наследие Демокрита, Аристотеля.
16. Эллинистский этап. Развитие математики и механики. Научное наследие Евклида, Эпикура, Архимеда.
17. Древнеримский период. Научные воззрения Тита Лукреция Кара, Птолемея.
18. Что такое научно-исследовательская программа?  
Назовите основные принципы атомистического учения о природе, обоснованные Демокритом.
19. Каковы представления о материи и движении в исследовательских программах Левкиппа-Демокрита и Аристотеля? Различны ли они?
20. Каково значение геоцентрической системы мира, обоснованной Птолемеем?
21. Охарактеризуйте естествознание эпохи средневековья.
22. Сохранилась ли натурфилософия как составная часть естествознания в наши дни?
23. Научные революции в истории общества. Какие научные революции в истории общества вам известны?
24. Первая научная революция. Гелиоцентрическая система мира. Учение о множественности миров.

25. Создание классической механики и экспериментального естествознания – вторая научная революция. Механистическая картина мира.
26. Каковы причины крушения механистической картины мира?
27. Чем отличается эволюционная картина мира от механистической?
28. Покажите роль Галилея и Ньютона в истории естествознания.
29. В чем сущность диалектизации естествознания?
30. Четвертая научная революция. Теория относительности и квантовая механика.
31. Что такое Научно-техническая революция (НТР) и почему она так называется? Каковы основные черты НТР?
32. Как менялось представление о материи и движении в механистической картине и электромагнитной картине?
33. Каковы современные представления о материи, движении, взаимодействии?

## **МОДУЛЬ 2. Точное естествознание (классическая физика, неклассическая физика)**

### ОСНОВНЫЕ ВОПРОСЫ

Детерминизм как идея полной предопределенности всех будущих событий. Детерминистское описание природы через динамические теории (механика, электродинамика, термодинамика, теория относительности, теория химического строения). Понятие материи. Материя в окружающем мире. Развитие представлений о материи. Виды материи, их характеристика. Структурность и системность в организации материи; микро- макро- и мегамиры.

Эволюция представлений о материи в механической, электромагнитной, современной квантово-полевой физических картинах мира. Развитие представлений о движении, о взаимодействии. Современные представления о взаимодействии. Фундаментальные взаимодействия: сильное, слабое, электромагнитное, гравитационное. Дальнодействие и близкодействие. Описание движения и взаимодействия объектов законами классической механики, электродинамики, термодинамики.

Представление о пространстве и времени как атрибутах движущейся материи. Свойства пространства и времени. Пространство и время Аристотеля, Ньютона, Эйнштейна, современные представления. Корпускулярная и континуальная концепции описания природы.

Специальная теория относительности (СТО). Общая теория относительности (ОТО). Четырехмерный пространственно-временной континуум. Релятивистские эффекты. Структуры мегамира. Космология. Эволюция Вселенной. Гипотезы происхождения Вселенной. Модели развития Вселенной А. Эйнштейна и А. Фридмана. Теория Большого взрыва. Альтернативные модели. Сингулярность как начальное состояние Вселенной. Галактики. Эво-

люция и строение галактик. Классификация галактик.

Звезды. Строение и эволюция звезд. Термоядерные процессы в недрах звезд. Эволюция звезд в зависимости от их массы. Солнце. Другие объекты мегамира (пульсары, квазары, черные дыры, кометы, астероиды). Солнечная система, гипотезы ее происхождения. Планеты Солнечной системы. Планета Земля.

Основные принципы современной физики: принцип соответствия, принцип дополнительности, принцип суперпозиции, соотношение неопределенностей.

Структуры микромира. Развитие представлений о строении атома: модель омсона, Резерфорда, Резерфорда–Бора. Процессы в микромире. Концепции квантовой механики. Основные характеристики элементарных частиц. Классификация элементарных частиц. Кварковая модель атома. Взаимопреращения элементарных частиц (распады, рождение новых частиц при столкновениях, аннигиляция). Возможность любых реакций элементарных частиц, не нарушающих законов сохранения (энергии, заряда и т.д.).

Концепции квантовой механики. Корпускулярные свойства света: фотоэффект. Волновые свойства частиц. Дифракция электронов. Корпускулярно-волновой дуализм как всеобщее свойство материи.

Динамические закономерности в природе. Термодинамика. Начала термодинамики. Необратимость процессов в природе. Энтропия и беспорядок. Энтропия и ее статистический смысл. Статистические распределения в молекулярно-кинетической теории. соотношение динамических и статистических законов и теорий. Демон Максвелла. Хаос, беспорядок и порядок в природе. Стрела времени.

Системный подход, типы природных систем. Неравновесная термодинамика. Понятие динамического хаоса. Неравновесная термодинамика: описание открытых неравновесных систем. Закономерности самоорганизации. Точка бифуркации. Порядок из хаоса. Диссипативные структуры. Хаос как конструктивная сила, организующая порядок более высокого уровня развития.

### **Методические указания**

Рассмотрение раздела следует начать с понятия материи. Материя – философская категория, служащая для обозначения объективной реальности, которая существует независимо от сознания и отражается в нем. Все, что окружает человека, это материя в самых разных формах ее проявления. Вся совокупность проявлений материи образует единую систему - Вселенную. Важно понять, что представления о существующих видах материи исторически изменялись. В представлениях древних ученых материя могла быть только веществом. Многообразие веществ в природе объясняется взаимодействием мельчайших неделимых частиц – атомов, движущихся в пустоте. В этом положении оформлена основная идея атомистики – учения о

дискретном, непрерывном строении материи (из атомов и других микрочастиц). Создание атомизма связывают с именами Левкиппа и Демокрита (5-4 века до н.э.). Одновременно с атомистической существовала континуальная программа Аристотеля: все сущее формируется из непрерывной бесконечно делимой материи, не оставляющей места пустоте.

В механистической картине мира, созданной Галилео, Кеплером, Декартом, Ньютоном существует единственный вид материи - вещество. С появлением в 19 в. открытий в области электродинамики (работы Ампера, Кулона, Ленца, Фарадея, Максвелла) ученые стали говорить о проявлении материи в виде полей: электрического, магнитного, электромагнитного. Вещество и поле рассматриваются как равноправные модификации материи, обладающие такими характеристиками, как энергия, масса, импульс. Частицам вещества приписываются такие свойства, как дискретность, конечность числа степеней свободы, в то время как поле характеризуется непрерывностью пространства в пространстве, бесконечным числом степеней свободы.

В современной естественно-научной картине мира понятие материи еще более расширилось. С развитием квантовой механики, описывающей процессы взаимодействия элементарных частиц, появилось понятие вакуума – наинизшим по энергии видом материи. Таким образом, сегодня ученые выделяют следующие основные виды материи: вещество – совокупность дискретных образований, обладающих массой покоя; - поле – вид материи, характеризующийся пространственной непрерывностью; вакуум- (пустота) - низшее энергетическое состояние квантового поля (среднее число квантов поля = 0), особая форма материи, способная при определенных условиях рождасть виртуальные и вещественные частицы.

Следует понять, что основными атрибутами материи являются пространство и время и разобраться в их основных характеристиках. Необходимо разобраться в понятиях абсолютного пространства и времени, введенных И. Ньютоном для описания изменения состояния физического тела - механического перемещения.

Надо также уяснить, что характерной особенностью материи является возможность ее существования только в движении. При этом следует понимать, что движение - это не только механическое перемещение, а любое изменение состояния, объектов, явлений и процессов. Формы движения материи: механическое, физическое, химическое, биологическое, социальное и др. Многообразные конкретные проявления движения могут быть соотнесены с определенными материальными носителями, с конкретной областью распространения и своими специфическими законами. В современной физической картине мира представление о движении кардинально поменялось, оно лишь стало частным случаем фундаментальных физических взаимодействий. *Под взаимодействием понимается развертывающийся во времени и пространстве процесс воздействия одних объектов на другие путем обмена материей и движением.*

Ранее, по Ньютону, взаимодействие между объектами осуществлялось в соответствии с *принципом дальнего действия*: мгновенном действии объектов друг на друга на любых расстояниях. Согласно современной *концепции близкодействия*, любое взаимодействие протекает с конечной скоростью, пределом которой является скорость света в вакууме, и нуждается в носителе передачи взаимодействия. В концепции близкодействия различают две модели: полевую и квантовую. Согласно полевой модели, взаимодействие осуществляется посредством некоторых физических полей. Их примерами могут служить гравитационное и электромагнитное поля. Согласно квантовой модели, взаимодействие между микрочастицами осуществляется путем обмена виртуальными частицами - переносчиками взаимодействия.

Следует разобраться, как исторически менялись взгляды человечества на природу взаимодействий и ознакомиться с современным пониманием существующих типов фундаментальных взаимодействий, которые определяют структуру объектов во Вселенной и к которым сводятся все взаимодействия в природе: *сильное, электромагнитное, слабое и гравитационное*.

Также важно рассмотреть основные постулаты специальной теории относительности и вытекающие закономерности взаимосвязи массы и энергии, релятивистские эффекты. Следует также разобрать, что нового привносит общая теория относительности в научное миропонимание и почему в современном мире только ОТО способна с надежностью описать поведение и эволюцию Вселенной и ее объектов.

Рассмотрите понятие космологии как учение о Вселенной как целом, которое включает в себя теорию всей охваченной астрономическими наблюдениями области как части Вселенной (Метагалактика). В космологии рассматривается распределение, взаимодействие и движение масс в пространстве, геометрические свойства пространства, превращения энергии во Вселенной.

*Вселенная - часть космоса, доступная эмпирическому наблюдению человека.* Необходимо знать, что современное понимание космоса, в отличие от первоначального («порядок», «гармония», в противоположность «хаосу» - «беспорядку»), состоит в обозначении всего находящегося за пределами атмосферы Земли.

Отметьте, что главная цель изучения Вселенной - поиск законов функционирования её как единого упорядоченного целого. Причем, это изучение зиждется на следующих предпосылках:

1. Формулируемые физикой универсальные законы природы считаются действующими во всей Вселенной.
2. Производимые астрономами наблюдения тоже признаются распространяемыми на всю Вселенную.
3. Истинными признаются только те научные выводы, которые не противоречат возможности существования самого наблюдателя, т.е. человека (так называемый антропный принцип).

Наконец, следует отдавать себе отчёт в том, что, говоря о Вселенной, её

происхождении и развитии, мы будем иметь дело не с законами, а лишь с моделями, т.е. возможными вариантами объяснения, поскольку не представляется возможным в земных условиях провести эксперименты, воспроизводящие процессы, имевшие место в момент зарождения Вселенной. Иными словами, наука формулирует *универсальные законы*, а Вселенная *уникальна*.

Затем следует обратиться к рассмотрению гипотез происхождения Вселенной. Для этого необходимо вспомнить, какие представления об устройстве мира существовали в древних Индии, Египте, Вавилоне; в чем суть *геоцентрической* модели Вселенной К. Птолемея и *гелиоцентрической* модели Н. Коперника, а также какой вклад в развитие представлений о строении Вселенной внесли И. Кеплер, Г. Галилей, И. Ньютон.

В настоящее время наиболее признанной в науке является *модель Большого Взрыва и однородной изотропной нестационарной горячей расширяющейся Вселенной*, построенная на основе общей теории относительности (ОТО) и релятивистской теории тяготения. В основе модели лежат две посылки:

1. Свойства Вселенной одинаковы во всех её точках (однородность) и направлениях (изотропность).
2. Массы, создающие поле тяготения, искривляют пространство и меняют течение времени. Изменения гравитационного поля распределяются в вакууме со скоростью света, постоянство которой подтверждено экспериментально.

Из последнего утверждения вытекает в качестве следствия, что искривлённое пространство не может быть стационарным: оно должно или расширяться, или сжиматься. Открытый в 1929 г. Э. Хабблом эффект «красного смещения» (при удалении от наблюдателя источника колебаний происходит понижение частот электромагнитного излучения: в видимой части спектра линии смещаются к его низкочастотной красной области) однозначно доказал, что небесные тела, составляющие Метагалактику, взаимно удаляются. Иными словами, Вселенная расширяется.

Этот процесс из-за сил гравитации протекает с замедлением. С расширением плотность падает, замедление уменьшается. Для будущего Вселенной имеются две возможности. Первая: плотность вещества во Вселенной достаточно мала и замедление мало. В этом случае расширение будет протекать неограниченно долго. Вторая: плотность вещества во Вселенной достаточно велика, велико и замедление расширения. В этом случае расширение прекращается и сменяется сжатием. Существует критическое значение плотности вещества  $\rho_{\text{крит}}$ , отделяющее один случай от другого. Критическая плотность примерно равна  $10^{-26}$  кг/м<sup>3</sup>. Если наблюдения покажут, что плотность вещества в настоящий момент  $\rho > \rho_{\text{крит}}$ , то расширение должно смениться сжатием, при  $\rho < \rho_{\text{крит}}$  расширение будет длиться бесконечно долго. На основе существующего уровня наших знаний о распределении вещества во Вселенной принято считать, что реальная средняя плотность чуть меньше критической плотности. Если это представление верно, то реализуется первая воз-

можность - расширение будет протекать неограниченно долго.

От величины средней плотности вещества зависят и геометрические свойства Вселенной. Согласно ОТО, степень искривления пространства зависит от массы тяготеющего вещества. Чем больше масса, тем сильнее кривизна. При больших массах кривизна может стать настолько велика, что может произойти «свертывание» пространства. Пространство становится конечным, но безграничным. Если масса мала, то «свертывания» пространства не происходит и пространство является бесконечным. Первый случай отвечает «замкнутому» миру, второй – «открытому».

Согласно модели расширяющейся Вселенной на основе закона Хаббла, можно примерно установить момент времени начала расширения Вселенной. Расчеты показывают, что это произошло *около 15 миллиардов лет тому назад*. К настоящему времени наибольшее распространение получила модель горячей Вселенной, которую предложил американский физик Дж. Гамов. Согласно модели Гамова, современная наблюдаемая Вселенная представляет собой результат катастрофически быстрого разлета материи, находившейся до того в начальном сверхплотном состоянии - точке сингулярности.

Из чего же образовалась Вселенная, что явилось источником появления смеси элементарных частиц (включая фотоны и нейтрино)? Для понимания этого необходимо обратиться к научному толкованию термина «вакуум». Вакуум, который классическая физика считала пустотой, по современным научным представлениям является своеобразной формой материи, способной при определённых условиях «рождать» вещественные частицы. Также необходимо разобраться в сущности явления флуктуации и возможности образования в результате флуктуации из «возбужденного» вакуума плазмы - сгустка элементарных частиц.

Следующим важным вопросом, связанным с происхождением Вселенной, является вопрос об образовании и строении галактик. Нужно ясно представлять, какой состав, строение, форму могут иметь галактики. В 1963 г. были открыты *квазизвёздные радиоисточники* (кварзары) - самые мощные источники радиоизлучения во Вселенной со светимостью в сотни раз большей светимости галактик и размерами в десятки раз меньшими их. Было высказано предположение, что кварзары представляют собой ядра новых галактик и, следовательно, процесс образования галактик продолжается и поныне.

Галактик - миллиарды, и в каждой из них насчитываются миллиарды звезд со своими планетарными системами, кометами и другими небесными телами.

Современной науке известны две основные концепции происхождения небесных тел: небулярная модель П. Лапласа, в соответствии с которой звёзды и планеты образовались из рассеянного диффузного вещества (космической пыли) путём постепенного сжатия; и модель В. Амбарцумяна - о возникновении небесных тел из сверхплотного, состоящего из самых тяжелых элементарных частиц - гиперонов, дозвёздного вещества путем его фрагментации. Необходимо уяснить сущность обеих гипотез, а также рассмотреть

достоинства и недостатки каждой из них.

Затем следует усвоить, что все небесные тела можно разделить на испускающие энергию - звёзды и неиспускающие - планеты, кометы, метеориты, космическая пыль. Выясните, какую функцию выполняют звёзды, в чем состоит эволюционный цикл звезды, а также рассмотрите известные современной науке способы классификации звёзд по размеру, цвету и светимости.

Далее необходимо обратиться к характеристике наиболее важной и интересной для человечества звезды - Солнца. Следует знать возраст, плотность, температуру поверхности, скорость движения вокруг оси галактики, цикл солнечной активности и другие важнейшие параметры Солнца, а также что является источником солнечной энергии. Кроме того, ознакомьтесь с гипотезами происхождения Солнечной системы: электромагнитной, предложенной Х. Альвенем и усовершенствованной Ф. Хойлом, и гипотезой О.Ю. Шмидта.

Также следует рассмотреть планету Земля с точки зрения объекта Солнечной системы, ее зарождение и эволюционные процессы.

Физика микромира. Открытие сложного строения атома - один из важнейших этапов становления современной физики. В процессе создания количественной теории строения атома, позволившей объяснить атомные системы, были сформированы новые представления о свойствах микрочастиц, которые описываются квантовой механикой.

При изучении раздела следует понять, что атом является мельчайшей, химически неделимой, но физически сложно устроенной частицей вещества. Открытие явления радиоактивности А. Беккерелем в 1896 г. и дальнейшее обнаружение Дж. Томсоном первой элементарной отрицательно заряженной частицы – электрона - продемонстрировали всему миру делимость атома.

Рассмотрите первые модели атома: модель «кекса» Дж. Томсона, «планетарную модель» Э. Резерфорда. Необходимо разобраться, каковы недостатки «планетарной» модели, предложенной в 1911 г. английским физиком Э. Резерфордом. Затем необходимо выяснить, как первая квантовая модель строения атома (Н. Бор, 1913 г.) снимает противоречия, заключенные в планетарной модели атома, а также в чём состоят недостатки модели строения атома по Бору.

Современная теория строения атома основана на законах, описывающих движение микрочастиц. Необходимо осознать, что поскольку массы и размеры микрочастиц чрезвычайно малы по сравнению с массами и размерами макроскопических тел, свойства и закономерности движения отдельной микрочастицы качественно отличаются от свойств и закономерностей движения макроскопического тела, уже давно изученных классической механикой.

В 20-е годы XX века возник новый раздел физики, описывающий движение и взаимодействия микрочастиц - квантовая механика, которая основывается на представлении о квантовании энергии, волновом характере движе-



ния микрочастиц и вероятностном (статистическом) методе описания микроробъектов. Вспомните, что значит утверждение о том, что энергия квантуется; выясните, почему квантовая механика отказывается от поиска индивидуальных законов элементарных частиц и устанавливает статистические законы.

Фундаментальным в квантовой механике является представление о корпускулярно-волновом дуализме свойств элементарных частиц. Важная особенность явлений микромира заключается в том, что элементарная частица (электрон, нейтрон, протон и др.) ведёт себя подобно частице, когда движется во внешнем электрическом или магнитном поле, и подобно волне, когда на своём пути встречается с препятствиями атомных размеров. В последнем случае поведение потока частиц подчиняется волновым законам: наблюдаются явления дифракции, интерференции, отражения, преломления и т.д. Вспомните принцип дополнительности: получение экспериментальной информации об одних физических величинах, описывающих микроробъект, неизбежно связано с потерей информации о некоторых других величинах, дополнительных к первым (координату частицы и ее скорость).

С принципом дополнительности связано и соотношение неопределённостей Гейзенберга: *невозможно одновременно точно определить и скорость (или импульс  $p=mv$ ) и положение микрочастицы (её координаты)*. Иными словами, чем точнее определены координаты частицы, тем менее определённой становится величина её скорости.

Более совершенная модель строения атома, так называемая *квантово-механическая модель*, была предложена в 1924 г. французским физиком Л. де Бройлем. Согласно ей материя обладает как волновыми, так и корпускулярными свойствами. Иными словами, атом представляет собой систему положительных и отрицательных зарядов, причём носители этих зарядов (протоны и электроны) одновременно проявляют и свойства волны, и свойства частицы. Состояние электрона в атоме (как и любой другой элементарной частицы) нельзя представить как движение материальной частицы по какой-то орбите. Квантовая механика отказывается от уточнения положения электрона в пространстве, она заменяет классическое понятие точного нахождения частицы понятием статистической вероятности нахождения электрона в данной точке пространства. При этом состояние электронов любого атома (т.е. положение их относительно ядра и относительно друг друга) может быть однозначно охарактеризовано строго определённым набором специальных чисел, названных *квантовыми*.

После открытия электрона, протона, фотона, и нейтрона было установлено существование большого числа новых элементарных частиц, в том числе позитрон, мезоны, гипероны, нейтрино, антинейтрино и др. На данный момент открыто около 350 микрочастиц, различающихся массой, зарядом, спином, временем жизни и еще рядом характеристик. Изучите основные характеристики элементарных частиц, которые положены в основу их классификации:

*Масса элементарной частицы* – это масса частицы в состоянии покоя,

которая определяется по отношению к массе электрона. Единственные частицы, имеющие нулевую массу покоя и движущиеся со скоростью света, называются фотонами. По массе все частицы делятся на легкие - лептоны (от греч. "лепτος" - тонкий, легкий) и тяжелые - барионы.

*Заряд элементарной частицы* всегда кратен заряду электрона (-1), который рассматривается в качестве единицы. Существуют также частицы, не имеющие заряда (например, нейтрон, фотон).

*Спин элементарной частицы* - это собственный момент импульса частицы (вращения вокруг собственной оси). В зависимости от спина частицы делятся на две группы: с целым спином (0,1,2) - бозоны и фермионы - с полуцелым спином (1/2).

*Время жизни элементарной частицы* определяет ее стабильность или нестабильность. По времени жизни частицы делятся на стабильные, квазистабильные (резонансные) - 1-22 сек и нестабильные  $10^{-8} - 10^{-23}$  с.

В 1964 г. Мюррей Гелл-Манн и независимо от него Дж. Цвейг выдвинули гипотезу, согласно которой все адроны построены из *элементарных частиц с дробным электрическим зарядом - кварков*.

*Кварки* - это гипотетические материальные объекты, их экспериментальное наблюдение пока невозможно, однако теоретические положения кварковой гипотезы оказались плодотворными, а теория в целом эвристичной. Кварковая теория позволила систематизировать известные частицы и предсказать существование новых.

Основные положения кварковой теории (1965 г: Б.Струминский, А.Тавхелидзе, М. Хан, Й. Намбу):

1. Адроны состоят из более мелких частиц - кварков.
2. Кварки - истинно элементарные частицы и поэтому бесструктурны.
3. Кварки обладают дробным зарядом.
4. Кварки различаются спином, ароматом (не тот буквальный «аромат как запах», а особая физическая характеристика) и цветом.

Логическим заключением при рассмотрении данной темы должно стать выяснение различий между классической и квантово-механической интерпретацией явлений и процессов в природе. Принципиально новыми в исследовании микромира в рамках квантовой механики стали следующие положения:

1. Каждая элементарная частица обладает как корпускулярными, так и волновыми свойствами.
2. Вещество может переходить в излучение (связь между различными видами материи - веществом и полем).
3. Можно предсказать место и импульс элементарной частицы только с определенной вероятностью.
4. Прибор, исследующий реальность, влияет на неё.
5. Точное измерение возможно только при потоке частиц, но не в случае одной частицы (статистический характер законов в микромире).

В рамках изучения темы важно разобраться в сущности ядерных взаимодействий: слабого и сильного. До открытия кварков и цветового взаимодействия фундаментальным считалось сильное ядерное взаимодействие, объединяющее протоны и нейтроны в ядрах атомов. Однако с открытием кваркового уровня вещества под сильным взаимодействием стали понимать цветные взаимодействия между кварками, объединяющимися в адроны. Ядерные силы перестали считаться фундаментальными, они должны как-то выражаться через цветные силы. Теория предполагает, что при сближении барионов (протонов и нейтронов) на расстояние меньше, чем  $10^{-13}$  см, они теряют свои индивидуальные особенности, глюонный обмен между кварками, удерживающий их в адронах, принимает коллективный характер. Таким образом, кварки всех барионов связываются в единую систему — атомное ядро. Ядерные силы — это только отголоски цветовых сил, слабое подобие настоящего сильного взаимодействия. Не случайно для того, чтобы расколоть атомное ядро, нужна совсем небольшая энергия. Расколоть же протон или нейтрон невозможно.

Следует также понять сущность новых современных теории микромира - теории Великого объединения и Суперобъединения. Существование отмеченных типов физического взаимодействия логично ставит перед физиками задачу поиска единой теории взаимодействия, которая позволила бы выявить универсальность всех фундаментальных сил, объяснить все четыре типа взаимодействий и объединить их в одной теории.

Кроме того, физики пытаются построить еще более грандиозную *теорию Суперобъединения*. Она должна объединить все четыре фундаментальных взаимодействия, включая гравитационные силы. Данная теория строится на базе суперсимметрии и *теории суперструн*. В основе нашего мира лежит симметрия. Поэтому квантовая физика предполагает, что должна существовать полная симметрия в описании вещества и поля, фермионов и бозонов. Иначе говоря, между этими частицами должно существовать полное физическое равноправие, они могут переходить друг в друга. Если существование таких процессов подтвердится, то это вновь приведет к пересмотру существующей физической картины мира.

При изучении раздела «Соотношение динамических и статистических законов и теорий» следует понять, что в макромире изменение механического состояния объекта (его координат и импульса) в пространстве и времени описывается динамическими - классическими законами механики, т.е. законами с жесткими причинно-следственными связями. Также и перемещение зарядов и образованных ими полей описывают динамические уравнения электродинамики Максвелла. Классическая равновесная термодинамика описывает взаимодействие тел через изменение их энергии посредством передачи теплоты или совершения работы.

Также следует подробнее остановиться на термодинамических законах. XIX в. ознаменовался открытием одного из самых великих принципов современной науки, приведшему к объединению самых различных явле-

ний природы. Принцип этот гласит, что существует определенная величина, называемая энергией, которая не меняется ни при каких превращениях, происходящих в природе. Энергия - единая мера различных форм движения материи. Следует отметить, что процесс установления закона сохранения и превращения энергии - это одновременный процесс формирования таких дисциплин в физике, как статистическая физика и термодинамика. В рамках термодинамики устанавливаются I и II начала (законы) термодинамики, вырабатываются понятия энергии, теплоты, работы, энтропии.

Уясните, что возможны два качественно различных способа передачи энергии от одного макроскопического тела к другому - в форме работы и в форме теплоты (путем теплообмена). Первый закон термодинамики устанавливает эквивалентность этих двух способов передачи энергии, утверждая, что изменить внутреннюю энергию тела можно любым из этих способов. Всеми явлениями природы управляет I закон термодинамики - закон сохранения и превращения энергии: *«Энергия в природе не возникает из ничего и не исчезает: количество энергии неизменно, она только переходит из одной формы в другую»*.

Для описания термодинамических процессов I закона термодинамики недостаточно, т.к. он не позволяет определить направление протекания процессов в природе. Характер протекания процессов в природе, их направленность фиксируется II началом термодинамики, согласно которому *«в природе возможны процессы, протекающие только в одном направлении - в направлении передачи тепла только от более горячих тел менее горячим»*.

Р. Клаузиусом было установлено, что в обратимых процессах некоторая физическая величина, названная им энтропией  $S$ , сохраняется. В случае изолированных систем введенное понятие энтропии позволяет отличать обратимые процессы (энтропия максимальна и постоянна) от необратимых (энтропия возрастает). Благодаря работам Л. Больцмана это отличие было сведено с макроскопического уровня на микроскопический. Всякое макросостояние может быть осуществлено различными способами, каждому из которых соответствует некоторое микросостояние системы. Число различных микросостояний, соответствующих данному макросостоянию, называется статистическим весом  $W$ , или термодинамической вероятностью макросостояния. Больцман первым увидел связь между энтропией и вероятностью и связал понятие энтропии  $S$  с натуральным логарифмом статистического веса

$$S = k \ln W,$$

где  $k$  - коэффициент пропорциональности, названный постоянной Больцмана. Связав энтропию с вероятностью, Больцман показал, что второй закон термодинамики является следствием статистических законов поведения большой совокупности частиц.

Точка зрения Больцмана означала, что необратимое возрастание энтропии в изолированной системе, которая не обменивается энергией с окружающей средой, следует рассматривать как проявление все увеличивающегося хаоса, постепенного забывания начальной асимметрии, ибо асимметрия при-

водит к уменьшению числа способов, которыми может быть осуществлено данное макросостояние, то есть к уменьшению термодинамической вероятности  $W$ . Так что любая изолированная система самопроизвольно эволюционирует в направлении забывания начальных условий, в направлении перехода в макроскопическое состояние с максимальной  $W$ , соответствующее состоянию хаоса и максимальной симметрии.

Следует уяснить, что для изолированной системы будущее всегда расположено в направлении возрастания энтропии. Это и отличает будущее от настоящего, а настоящее от прошлого. То есть возрастание энтропии определяет направление, «стрелу времени». Энтропия же возрастает по мере увеличения беспорядка в системе. Поэтому любая изолированная физическая система обнаруживает с течением времени тенденцию к переходу от порядка к беспорядку.

Таким образом, становится очевидным, что нельзя отрицать роль статистических законов в описании физических явлений. Дело в том, что появлялось все больше статистических теорий, а все теоретические расчеты, проведенные в рамках этих теорий, полностью подтверждались экспериментальными данными.

Результатом стало выдвижение теории равноправия динамических и статистических законов. Те и другие законы рассматривались как равноправные, но относящиеся к различным явлениям. Считалось, что каждый тип закона имеет свою сферу применения, что они не сводятся друг к другу, а взаимно дополняют друг друга. Обычно говорили, что индивидуальные объекты, простейшие формы движения должны описываться с помощью динамических законов, а большая совокупность этих же объектов, высшие, более сложные формы движения – с помощью статистических законов. Соотношение таких теорий, как термодинамика и статистическая механика, электродинамика Максвелла и электронная теория Лоренца, казалось, подтверждало это. Ситуация в науке кардинально изменилась после возникновения и развития квантовой теории. Она привела к пересмотру всех представлений о роли динамических и статистических законов в отображении закономерностей природы.

После создания квантовой механики можно с полным основанием утверждать, что динамические законы представляют собой первый, низший этап в познании окружающего мира. Статистические законы более полно отражают объективные связи в природе, являясь более высокой ступенью познания. На протяжении всей истории развития науки мы видим, как первоначально возникшие динамические теории, охватывающие определенный круг явлений, сменяются по мере развития науки статистическими теориями, описывающими тот же круг вопросов с новой, более глубокой точки зрения. Только они способны отразить случайность и вероятность, играющие огромную роль в окружающем нас мире. Только они соответствуют современному (вероятностному) детерминизму.

### Вопросы для самоконтроля

1. Дайте определение материи. Охарактеризуйте основные виды материи и формы ее существования.
2. Чем отличается вещество от поля?
3. Существуют ли пространство и время без материи?
4. Каковы причины введения Ньютоном понятий абсолютного пространства и абсолютного времени? Приведите их определения.
5. Перечислите основные свойства пространства и времени по Ньютону и Эйнштейну.
6. Что означает детерменизм поведения объектов в динамике Ньютона? В чем состоит основная задача механики?
7. Сформулируйте принципы дальнего действия и ближнего действия.
8. Какую роль сыграла концепция эфира в формировании понятия поля?
9. Чем отличаются инерциальные и неинерциальные системы отсчетов? Сформулируйте принцип инерции. Приведите известные вам примеры "проявления сил инерции."
10. В чем суть принципа относительности Галилея? Как записываются преобразования Галилея? Какие выводы вы можете сделать на основании этих преобразований?
11. Расскажите о предпосылках возникновения специальной теории относительности Эйнштейна. Сформулируйте постулаты теории относительности.
12. Дайте понятие мирового интервала. В чем состоит новый взгляд на пространство-время в специальной теории относительности.
13. Каковы мотивы создания общей теории относительности? В чем сущность принципа эквивалентности?
14. Расскажите об экспериментальных подтверждениях теории относительности.
15. Что относительно и что постоянно в теории относительности?
16. Чем заменено в теории относительности пространство и время?
17. Чем общая теория относительности отличается от специальной?
18. Найдите слова *теплота* и *работа* в толковом словаре. Сколько различных значений приводится для каждого слова?
19. Сформулируйте первое начало термодинамики. Опишите способы передачи энергии от одного макроскопического тела к другому.
20. Объясните, чем обуславливается передача энергии путем теплообмена.
21. Как вы понимаете выражение "стрела времени"?
22. Что такое симметрия? Перечислите основные виды симметрий.
23. Связано ли понятие симметрии с инвариантностью некоторых величин в физических законах?
24. Как вы понимаете различия между внешними и внутренними видами симметрий?
25. Как связана симметрия природы, свойства пространства и времени с фундаментальными законами сохранения?
26. В чем сущность теоремы Э. Нетер?

27. Сформулируйте известные вам законы сохранения.
28. Следствием каких видов симметрии являются фундаментальные законы сохранения?
29. Перечислите основные принципы современной физики.
30. Какие объекты относят к микромиру?
31. Какие Вы знаете модели строения атома?
3. Что такое корпускулярно-волновой дуализм?
4. Перечислите самые известные элементарные частицы. Попробуйте охарактеризовать их, используя основные характеристики: массу покоя, заряд, время жизни, спин.
32. Приведите классификацию элементарных частиц.
33. Приведите основные положения кварковой теории строения атома.
34. Что изучает космология? Назовите объекты, изучаемые космологией.
35. Определите понятия: *Вселенная, Универсум, бытие, космос, вакуум*.
36. Чем отличаются космология, космогония, астрономия, астрофизика, космонавтика?
37. В чём причина повышенного интереса человечества к изучению космоса?
38. Перечислите известные Вам гипотезы происхождения и эволюции Вселенной.
39. В чём суть модели однородной изотропной нестационарной горячей расширяющейся Вселенной.
40. Расшифруйте понятия: сингулярная точка, реликтовое излучение, красное смещение.
41. Дайте определение понятиям: *звезда, планета, галактика*.
42. Чем «черная дыра» отличается от «белой дыры»?
43. Какова структура галактики? Какие процессы идут в недрах галактик?
44. Чем звёзды отличаются от планет, комет?
45. Охарактеризуйте процесс эволюции звёзд. Объясните причину светимости звезд. Рассмотрите эволюцию звезд в зависимости от их массы.
46. Каково строение Солнечной системы и нашей Галактики? Какие единицы измерения используют при их описании?
47. Какие Вы знаете гипотезы происхождения Солнечной системы.
48. Охарактеризуйте планеты Солнечной системы.

### **МОДУЛЬ 3. ХИМИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ** ОСНОВНЫЕ ВОПРОСЫ

Химический элемент. Периодический закон Д.И. Менделеева. Атом, электронное состояние атома, зависимость свойств атома от заряда ядра. Молекула как наименьшая структура, сохраняющая свойства вещества. Простые и сложные вещества. Учение о составе – первый уровень химического знания. Понятие о качественном и количественном составе вещества. Учение о строении веществ – второй уровень научного химического знания. Мономеры, полимеры.

Химическая форма движения: химический процесс. Учение о закономерностях химических процессов – третий уровень научного химического знания. Энергетика химических процессов. Тепловые (экзо- и эндотермические) процессы. Понятие о химической кинетике. Реакционная способность веществ. Факторы, влияющие на реакционную способность веществ. Закон действующих масс. Правило Вант-Гоффа. Энергия активации. Катализ. Состояние равновесия. Принцип Ле-Шателье.

Эволюционная химия – четвертый уровень научного химического знания. Химические элементы – органогены. Атом углерода – главный элемент живого. Особенности органических биополимеров как высокомолекулярных соединений.

### *Методические указания*

При изучении данного раздела следует понять, что в химии существует особый «химический взгляд» на природу, который не может быть сведен к физическому. *Химия – наука о свойствах, составе и качественном превращении различных веществ, а также о механизмах этих превращений.*

Следует разобраться, что выделение концептуальных уровней химического познания материи сформировано на основе зависимости свойств вещества от следующих составляющих:

- элементного и молекулярного состава;
- структуры его молекул;
- термодинамических и кинетических условий, в которых вещество находится в процессе химической реакции;
- уровнем химической организации вещества.

Изучение специфики химического движения материи начните с первого концептуального уровня - учения о составе вещества. Этот уровень можно назвать исследованием различных свойств и превращений веществ в зависимости от химического состава, определяемого химическими элементами. Уже с первых шагов химии на интуитивном и эмпирическом уровне поняли, что свойства простых веществ и химических соединений зависят от тех неизменных начал, которые впоследствии стали называть химическими элементами. Выявление и анализ этих элементов, раскрытие связи между ними и свойствами веществ охватывает значительный период в истории химии.

В рамках первого концептуального уровня были открыты сыгравшую огромную роль в дальнейшем развитии химии первые законы, относящиеся к составу вещества и количествах веществ, вступающих в реакцию. Ж. Пруст установил *закон постоянства состава*, согласно которому любое индивидуальное химическое соединение обладает строго определенным, неизменным составом, независимо от способа его получения. Дж. Дальтон открывает *закон кратных отношений*: «вещества вступают в реакцию друг с другом в строго определенных количествах».



Дальтон вводит понятие чистого химического элемента, состоящего из одного вида атомов. Он же утверждал, что всякое индивидуальное вещество – простое или сложное – состоит из мельчайших частиц – молекул, которые, в свою очередь, образованы из атомов.

Следующий шаг в развитие идей атомистики делает Берцелиус. С работами Берцелиуса тесно связано введение и употребление символов, предложенных им в 1814 г. для обозначения химических элементов. Все символы, формулы соединений, записи уравнений химических реакций, которыми мы пользуемся и сегодня, следует вести от Берцелиуса.

Логическим процессом завершения всего многовекового процесса возникновения и развития химии стал первый международный химический конгресс в сентябре 1860 г. в немецком городе Карлсруэ, на котором присутствовали все известные химики того времени. На конгрессе были сформулированы и приняты основополагающие принципы, теории и законы химии, которые не вызывали никаких сомнений у ученых. Тем самым химия заявила о себе де-факто как о самостоятельной науке. Но гораздо большее значение имели научные результаты и последствия конгресса.

Так, Д. И. Менделеева, присутствовавшего на конгрессе, заинтересовала некоторая путаница в определении понятий атомный вес, молекулярный вес, эквивалентный вес. Вернувшись в Россию после конгресса, Менделеев приступил к изучению элементов и обратил особое внимание на периодичность изменения свойств у элементов в порядке возрастания атомных весов, т. е. увидел систему. И в качестве системообразующего принципа он выбрал атомный вес, полагая, что тот является главной характеристикой всех элементов. Таким образом, в 1869 г. Д.И. Менделеев представил миру свою *периодическую систему химических элементов*.

Дальнейшее развитие науки позволило уточнить, что *свойства химических элементов зависят от заряда ядра атомов, определяемого числом протонов или соответственно электронов*.

В настоящее время химическим элементом называют вещество, все атомы которого обладают одинаковым зарядом ядра, хотя и могут различаться по своей массе (изотопы). Молекулы являются носителями свойств вещества. Молекулы простых веществ образованы из одного вида атомов, молекулы сложных – из двух и более видов атомов. Свойства сложных молекул отличаются от свойств составляющих их частей. Важно подчеркнуть, что каким бы способом не было получено вещество, оно всегда будет обладать одними и теми же свойствами.

Далее перейдите к изучению *второго концептуального уровня познания вещества с позиций химии*. Этот уровень познания связан с исследованием структуры, то есть способа взаимодействия элементов в составе веществ и их соединений. В основе структурной химии лежит атомистика Дальтона, согласно которой любой химический индивид состоит из совокупности молекул, обладающих строго определенным составом.

В 1840 г. Ш. Ф. Жерар установил, что существовавшие к тому времени теории объединения атомов в молекулы являются неполными. *Молекула, говорил он, является унитарной системой, в которой все атомы связаны друг с другом и влияют друг на друга, качественно преобразуя систему.*

В 1852 г. Э. Франклин предложил теорию валентности, в соответствии с которой каждый атом обладал определенной способностью к насыщению или валентности.

Хотя разные ученые по-разному истолковывали характер взаимодействия между элементами химических систем, тем не менее, все они подчеркивали, что *целостные свойства этих систем определяются именно специфическими особенностями взаимодействия между их элементами.* Таким образом, в познании и использовании химических явлений необходимо было учитывать их структуру, то есть особый характер взаимодействия составных элементов реагирующих веществ.

Известный немецкий химик Ф. Кекуле стал связывать структуру с понятием валентности элемента, или числа единиц его химического сродства. На основе представлений о валентности или химическом сродстве возникает новая отрасль знаний – структурная химия.

Крупный шаг в эволюции понятия химическая структура связан с теорией химического строения А. М. Бутлерова. Он, хотя и признавал, что образование новых молекул из атомов происходит за счет их химического сродства, но и обращал особое внимание на степень напряжения или энергии, с которой они связываются друг с другом. Согласно современным представлениям структура молекул – это пространственная и энергетическая упорядоченность квантово-механической системы, состоящей из атомных ядер и электронов.

Именно поэтому новые идеи Бутлерова в свое время не только нашли широкое применение в практике химического синтеза (получение искусственного каучука, резины, искусственных анилиновых красителей, лекарственных препаратов и др.), но и получили прочное обоснование в современной квантовой химии.

Этот краткий экскурс в историю химии показывает, что эволюция понятия химической структуры осуществлялась в направлении, с одной стороны, анализа ее составных частей, с другой – установления характера физико-химического взаимодействия между ними. Последнее особенно важно для ясного понимания структуры с точки зрения системного подхода, где под структурой подразумевают упорядоченную связь и взаимодействие между элементами системы, благодаря которой и возникают новые целостные ее свойства.

Следует понять, что появление *третьего концептуального уровня химического познания* связано с началом массового производства химических продуктов. Данный уровень представляет собой исследование внутренних механизмов и условий протекания химических процессов, таких как температура, давление, скорость протекания реакций и др. Все эти факторы оказы-

вают громадное влияние на характер процессов и объем (выход) получаемых веществ.

Перед химической наукой встала принципиальная задача – научиться управлять химическими процессами. Оказалось, что некоторые процессы не удавалось осуществить, хотя теоретически они осуществимы, другие трудно остановить – реакции горения, взрыва, а часть из них трудно управляема, поскольку они самопроизвольно создают массу побочных продуктов.

Таким образом, стало понятно, что способность к взаимодействию различных химических реагентов определяется не только их атомно-молекулярной структурой, но и условиями протекания химических реакций. В связи с этим ученые стали разрабатывать методы управления химическими процессами.

Сегодня все методы управления химическими процессами можно подразделить на *термодинамические и кинетические*:

- термодинамические условия, характеризующие зависимость процессов от температуры, давления и некоторых других факторов.
- кинетические условия, обеспечивающие максимальную скорость протекания процесса, например, наличие катализатора в системе, влияние растворителя, материала реактора и др.

В химии появился новый раздел – *химическая кинетика* – *учение о скорости протекания химической реакции*.

Для обратимых реакций в 1884 г Ле-Шателье сформировал *принцип подвижного равновесия*, на котором основан метод смещения равновесия в сторону образования целевых продуктов. Основными рычагами управления реакцией выступают температура, давление (для газов) и концентрация реагирующих веществ.

Также кинетика устанавливает зависимость протекания скорости реакции от следующих факторов:

- *природы реагирующих веществ;*
- *концентрации реагирующих веществ;*
- *температуры;*
- *наличие катализатора.*

Рассмотрите подробно, что увеличение концентрации (числа частиц в единице объема) реагирующих веществ приводит к более высокому значению вероятности столкновения между молекулами (закон действующих масс).

Повышение температуры реакции способствует преодолению энергетического барьера – разрыва старых связей в молекулах исходных веществ. Эмпирическое правило Вант-Гоффа: *при повышении температуры на каждые десять градусов скорость реакции возрастает в 2-4 раза*.

Изучите роль катализатора – вещества, которое участвует в реакции и увеличивает ее скорость за счет образования промежуточных низкоэнергетических комплексов с исходными реагентами, но в конце реакции остается в неизменном виде.

На основе учения о химических процессах созданы технологии высокотемпературного синтеза тугоплавких и керамических материалов, синтеза высокого и сверхвысокого давления, где одним из важных достижений стал синтез алмазов.

Также следует подробно остановиться на самом современном – *четвертом концептуальном уровне познания веществ – эволюционной химии*. На этом уровне мы встречаемся с простейшими проявлениями самоорганизации химических систем, их эволюции – этот уровень еще называют предтечей биологии.

Эволюционная химия связана с мечтой химиков – освоить опыт лаборатории живого организма и понять, как из неорганической материи возникает органическая и вместе с нею жизнь. Еще Берцелиус впервые установил, что основой лаборатории живого организма является катализ, а точнее биокатализ, где катализаторами являются особые вещества – ферменты, функционирующие только в рамках живых систем.

Тот факт, что катализ играл решающую роль в процессе перехода от химических систем к биологическим системам, то есть на предбиотической стадии эволюции, в настоящее время подтверждается многими данными и аргументами. Наиболее убедительны опыты по самоорганизации живых систем, которые наблюдали наши соотечественники Белоусов и Жаботинский. Такие реакции сопровождаются образованием специфических пространственных и временных структур за счет поступления новых и удаления использованных реагентов. На этом основании некоторые ученые напрямую связывают химическую эволюцию с самоорганизацией и саморазвитием каталитических систем.

Следует, однако, помнить, что переход к простейшим формам жизни предполагает также особый дифференцированный отбор лишь таких химических элементов и их соединений, которые являются основным строительным материалом для образования биологических систем. В связи с этим, достаточно отметить из более ста химических элементов, лишь 18 требуются для построения органических молекул - и лишь шесть, названных органогенами, служат основой для построения живых систем.

Таковыми органогенами является углерод, водород, кислород, азот, фосфор, сера. Они составляют примерно 98 % весовой доли живых организмов. Аналогично этому, из миллионов органических соединений в их построении участвуют лишь несколько сотен, а из ста аминокислот в состав белков входят только двадцать. Геохимические условия, т. е. распространенность элементов на Земле и даже в космосе также не играют сколько-нибудь существенной роли в отборе химических элементов при формировании биосистем.

В космосе наиболее широко распространены лишь два элемента – водород и гелий, на Земле – кремний, кислород, железо, алюминий, магний, кальций, натрий, никель, тогда как углерод – вещественная основа всего живого – занимает всего лишь 16 место. Из органогенов широко распростране-

ны только водород и кислород. Все это свидетельствует о том, что в ходе предбиотической эволюции происходил отбор тех органических структур, которые отличались особой активностью и своим содействием усилению действия каталитических систем. Отбор активных соединений происходил в природе из тех продуктов, которые получались относительно большим числом химических способов и обладали широким каталитическим спектром.

Каким образом проводилась та химическая подготовка, в результате которой из минимума химических элементов и минимума химических соединений образовался сложнейший высокоорганизованный комплекс – биосистема – это задачи эволюционной химии. Химику это важно знать для того, чтобы научиться у природы так легко и просто приспособливать для своих нужд «менее организованные материалы», например, синтезировать сахар, получать другие стереоспецифические соединения и пр.

Итак, в живой природе мы встречаемся с весьма сложными процессами эволюции, связанными с упорядочением и самоорганизацией систем. Функциональный подход к проблеме предбиологической эволюции состоит в сосредоточении внимания на исследовании процессов самоорганизации материальных систем, на выявлении законов, которым подчиняются такие процессы. В сущности, подлинная самоорганизация, основанная на самообновлении, усовершенствовании и усложнении систем, встречается именно в живой природе.

### **Вопросы для самоконтроля**

1. Определите особенности «химического взгляда» на природу.
2. Дайте определения следующим понятиям, используемым при описании химической формы движения материи: химический элемент, молекула, простое и сложное вещество, химическое взаимодействие.
3. В чем сущность учения о составе вещества – первого концептуального уровня познания материи с позиций химии?
4. Почему структурная химия – как второй концептуальный уровень познания вещества – дала повод для оптимистических заявлений, что химики могут все?
5. Используя учение Ле-Шателье о смещении подвижного равновесия, ответьте, каким образом те или иные факторы могут повлиять на выход целевых продуктов?
6. Рассмотрите подробно, как такие факторы как природа реагирующих веществ, их концентрация, температура, присутствие катализатора могут влиять на скорость протекания химических процессов?
7. В чем сущность теории химической эволюции?
8. Как объяснить сложные процессы эволюции в живой природе на основе возрастания степени упорядоченности и самоорганизации химических систем?

## МОДУЛЬ 4. БИОЛОГИЧЕСКИЙ УРОВЕНЬ ОРГАНИЗАЦИИ МАТЕРИИ

### ОСНОВНЫЕ ВОПРОСЫ

Развитие биологических концепций. Свойства живого: особенности химического состава, метаболизм, единый принцип структурной организации, репродукция, наследственность, изменчивость, рост и развитие, раздражимость, дискретность, авторегуляция, ритмичность, энергозависимость.

Современные представления о происхождении жизни на Земле. Концепции возникновения жизни: креационизм, самопроизвольное зарождение, концепция стационарного состояния, концепция панспермии, концепция биохимической эволюции. Современное состояние проблемы происхождения жизни. Концепции голобиоза и генобиоза.

Биологические уровни организации материи: молекулярный, клеточный, тканевый, органный, организменный, популяционно-видовой, биогеоценотический, биосферный.

Понятие о биогеоценозе, его структуре, свойствах и функционировании. Биотические связи в биоценозах: трофические, топические, форические, фабрические. Взаимоотношения организмов в биоценозе. Структура биоценоза: видовая, пространственная, экологическая. Динамика экосистем. Искусственные экосистемы (агроценозы). Понятие биосферы. Основные законы биологической эволюции. Предпосылки создания теории эволюции. Теория эволюции Ч. Дарвина. Современная синтетическая теория эволюции. Микроэволюция и макроэволюция. Основные факторы эволюции: мутационный процесс, популяционные волны, изоляция, естественный отбор. Формы естественного отбора: стабилизирующий, движущий и дизруптивный (разрывающий) отбор.

Генетика. История развития генетики. Законы наследственности Г. Менделя. Ген - доминантный и рецессивный, геном, генофонд. Методы изучения генетики человека: генеалогический метод, близнецовый метод, популяционный метод, цитогенетический метод, биохимический метод.

Принципы воспроизводства и развития живых систем. Бесполое размножение: простое деление (митоз), спорообразование, вегетативное размножение, почкование. Половое размножение. Онтогенез. Эмбриональное и постэмбриональное развитие. Прямое и не прямое (с полным и неполным метаморфозом) постэмбриональное развитие.

Единство и многообразие органического мира.

Человек как предмет естествознания. Антропосоциогенез. Гипотезы происхождения человека. Этапы эволюции человека как биологического вида. Сходство и отличия человека и животных. Соотношение биологического и социального в человеке. Индивид и личность. Соотношение индивида и личности. Иерархия потребностей человека по А. Маслоу.

Основные концепции современной физиологии. Физиология человека,

задачи физиологии. Нервная система. Мозг, его строение, возможности изучения. Высшая нервная деятельность. Типы поведения. Сознание: классическая и холотропная модели сознания. Бессознательное и сознательное в человеке. Психические функции: внимание, память, мышление. Здоровье и работоспособность. Структура психики.

Эмоции, виды эмоций. Теории эмоций. Творчество. Биоэтика. Биоэтика и человек. Единство биосферы и человека Концепция ноосферы. Основные положения учения о ноосфере. Наука как основной фактор ноосферы. Задачи по созиданию ноосферы биосфера и космические циклы.

### *Методические указания*

*Биология* – совокупность наук о живой природе, об огромном многообразии вымерших и населяющих Землю живых существ, их строении и функциях, происхождении, распространении и развитии, связях друг с другом и с неживой природой.

На начальном этапе развития биология носила описательный характер и была названа традиционной биологией. Объектом ее изучения являлась живая природа в ее естественном состоянии и целостности. Для живой природы постоянное развитие – наиболее важное и характерное свойство. В связи с этим концепция ее развития представляет фундамент, на котором построена эволюционная биология. В процессе развития эволюционного учения возникли разные направления, которые базируются на последних достижениях смежных отраслей биологии и естествознания.

**Свойства живого.** Для последующего анализа живого воспользуемся определением жизни, которое дал академик М. В. Волькенштейн: «Жизнь есть форма существования макроскопических гетерогенных открытых сильнонеравновесных систем, способных к самоорганизации и самовоспроизведению».

Рассмотрите отдельно положения этой формулировки.

Помимо отмеченных ключевых особенностей живых систем следует указать на другие важные свойства живых организмов, например, *сходство химического состава всех живых организмов*.

Элементный состав живого определяется, главным образом, шестью элементами (97,4 % приходится на О, С, Н, N, S, P). Кроме того, живые системы содержат совокупность сложных биополимеров, которые для неживых систем не характерны (белки, нуклеиновые кислоты, ферменты и др.)

Свойство самовоспроизведения сохраняет биологические виды. Свойство всего живого – *раздражимость* – проявляется в виде реакции живой системы на информацию, воздействие извне.

Живая система обладает *дискретностью* – состоит из определенных (дискретных) элементов, взаимодействующих между собой. Каждый из них также является живой системой.

Наряду с дискретностью живой системе присуще свойство *целостности* – все ее элементы функционируют только благодаря функционированию всей системы в целом.

К живому применимо понятие ритма. *Ритм (цикл)* - повторение одного и того же состояния через равные промежутки времени. Он обусловлен колебательными процессами, происходящими в живой и неживой природе. Выделяют *космические и биологические циклы*. Биологическая ритмичность направлена на согласование функций организма с окружающей средой, т.е. на приспособление к постоянно меняющимся условиям существования. Хорошо известны суточные ритмы сна и бодрствования у человека, сезонные ритмы активности у некоторых млекопитающих и многие другие. Русский биолог Чижевский установил зависимость биологических процессов и общественной жизни от солнечной активности. Так в период солнечной активности изменяется скорость роста растений, ухудшается здоровье у человека, социальная активность в обществе возрастает до 60%. Последний пик солнечной активности был в 2002 году, а его цикл составляет примерно 11 лет.

**Концепции происхождения жизни.** При рассмотрении данной темы следует понять, что природа жизни, ее происхождение, разнообразие живых существ и объединяющая их структурная и функциональная близость занимает одно из центральных мест в биологической проблематике. Тем не менее, концепции, касающиеся возникновения Земли, да и всей Вселенной, разнообразны и далеко не достоверны. Среди главных концепций возникновения жизни на Земле следует упомянуть следующие:

- жизнь была создана сверхъестественным разумом в определенное время (креационизм);
- жизнь возникла неоднократно из неживого вещества (самопроизвольное зарождение);
- жизнь существовала всегда (теория стационарного состояния);
- жизнь занесена на нашу планету извне (панспермия);
- жизнь возникла в результате процессов, подчиняющихся химическим и физическим законам (биохимическая эволюция).

Подробно следует изучить современный вариант концепции биохимической эволюции, согласно которой жизнь зародилась на Земле естественным путем в результате химических, а затем биохимических процессов. При этом это явилось не маловероятной случайностью, а достаточно вероятным результатом самоорганизации.

Следует понять, что Опарин отводил решающую роль в превращениях неживого в живое белкам. Благодаря амфотерности белковые молекулы способны к образованию коллоидных гидрофильных комплексов – притягивают к себе молекулы воды, создающие вокруг них оболочку. Слияние таких комплексов друг с другом приводит к отделению коллоидов от водной среды – процесс, называемый коацервацией (от лат. «сгусток, куча»).

Хотя эту гипотезу происхождения признают очень многие ученые, аст-



роном Фред Хойл недавно высказал мнение, что вероятность подобного процесса имеет порядок  $1/10^{2000}$ , т. е. осуществить его случайным перебором за время, отведенное геологической историей, практически невозможно. Самое трудное для этой теории – объяснить появление способности живых систем к самовоспроизведению.

Отметьте также и недостатки старых гипотез о возникновении жизни на Земле, и в частности гипотезы академика А. И. Опарина, то, что они не опираются на современную молекулярную биологию. Впрочем, это вполне естественно, так как механизм передачи наследственных признаков, и в частности роль ДНК, стали в известной степени ясными только сравнительно недавно. Также как произошел качественный скачок от неживого к живому, гипотеза А. И. Опарина совершенно не объясняет.

### ***Биологические уровни организации материи:***

1. *Молекулярный.* Любая биосистема, как бы сложно она не была организована, проявляется на уровне функционирования биологических макромолекул – белков, нуклеиновых кислот, аминокислот и др.

2. *Клеточный.* Клетка является структурной и функциональной единицей всех живых организмов, обитающих на Земле. Клетки прокариот не содержат оформленного ядра. В клетках эукариот основными частями являются мембрана, цитоплазма и ядро. Мембрана – это специальная оболочка, проницаемая для строго определенных веществ и не пропускающая большинство соединений, создающихся в цитоплазме. Мембрана имеет тонкий наружный слой – гликокаликс, на котором располагаются рецепторы, обуславливающие взаимодействие клеток в тканях и в организме в целом. Благодаря этому обеспечивается защитная функция клетки. Эта функция нарушается при резких колебаниях параметров внешней среды и при стрессах.

Цитоплазма управляет процессами обмена веществ и метаболизмом, синтезом белков и т.д. В цитоплазме располагаются разнообразные *органеллы* – внутриклеточные элементы, окруженные своими мембранами. К органеллам, в частности, относятся *митохондрии, рибосомы, лизосомы, клеточный центр и др.*

Во всех жизнеспособных клетках, за исключением бактерий, содержится ядро, а в нем – хромосомы – длинные нитевидные тельца, состоящие из дезоксирибонуклеиновой кислоты (ДНК) и присоединенного к ней белка. Ядро выполняет две главные функции: хранение и воспроизводство генетической информации и регуляция процессов обмена веществ, протекающих в клетках.

3. *Тканевый.* Ткань представляет собой совокупность одинаковых по строению клеток, объединенных выполняемой общей функцией, например, мышечная ткань.

4. *Органный.* Орган – это функциональное объединение нескольких типов тканей. Например, кожа человека как орган, выполняет целый ряд функций, основная из которых – защита внутренней среды человека от воздействия окружающей среды.

5. *Организменный.* Многоклеточный организм – это целостная система органов и систем, специализированных на выполнение различных функций. Организм человека содержит  $10^{15}$  самых разнообразных клеток.

В зависимости от типа клеток все организмы делятся на две группы: прокариоты и эукариоты. К прокариотам относятся бактерии, а к эукариотам – все остальные организмы: простейшие, грибы, растения и животные. Эукариоты могут быть одноклеточными и многоклеточными. Для одноклеточных организмов этот уровень совпадает с клеточным.

6. *Популяционно-видовой.* Совокупность организмов одного и того же вида, объединенных общим местом обитания, создает популяцию.

7. *Биогеоценотический.* Биогеоценоз – совокупность организмов различных видов со всеми факторами среды их обитания. Биоценоз (био... + греч. *koinos* — общий) — сообщество животных, растений и микроорганизмов, населяющих участок среды обитания с более или менее однородными условиями жизни. Эти виды должны быть связаны между собой процессами обмена веществом и энергией, т. е. пищевыми взаимоотношениями. В результате возникают пищевые, или трофические, цепи (от греч. *trophe* — пища). Биогеоценоз = биоценоз + биотоп (место). К биотическим факторам относятся разнообразные способы взаимодействия организмов между собой. Все взаимодействия организмов можно разделить на внутривидовые и межвидовые, прямые и косвенные.

8. *Биосферный.* Биосфера – это совокупность всех биогеоценозов; система высшего порядка, охватывающая все явления жизни на Земле. По В.И. Вернадскому, биосфера – это живое вещество планеты (совокупность всех живых организмов Земли) и преобразованная им среда обитания.

Центральной проблемой происхождения жизни на земле является реконструкция эволюции механизма наследственности. Жизнь возникла только тогда, когда начал действовать механизм репликации, т.е. копирования генетического материала. Любая сколь угодно сложная комбинация аминокислот и других сложных органических соединений – это еще не живой организм.

Необходимо рассмотреть понятие эволюция с позиций Ч. Дарвина и современных представлений. Эволюция, по Дарвину, осуществляется в результате взаимодействия трех основных факторов: изменчивости, наследственности и естественного отбора организмов. Изменчивость служит основой образования новых признаков и особенностей в строении и функциях организмов. Наследственность закрепляет эти признаки. Под действием естественного отбора устраняются организмы, не приспособленные к условиям существования. Благодаря наследственной изменчивости и непрерывному действию естественного отбора, организмы в процессе эволюции накапливают все новые приспособительные функции, что, в конечном счете, ведет к образованию новых видов. Таким образом, Дарвин установил движущие силы эволюции органического мира, объяснил процесс становления и развития биологических видов.

Теория Дарвина в 20-м веке была значительно расширена и разработа-

на в свете современных данных генетики (которая во времена Дарвина еще не существовала), палеонтологии, молекулярной биологии, экологии, этологии (науки о поведении животных) и получила название неodarвинизма или синтетической теории эволюции.

Новая, *синтетическая теория эволюции* представляет собой синтез основных эволюционных идей Дарвина, прежде всего, идеи естественного отбора, с новыми результатами биологических исследований в области наследственности и изменчивости. Современная теория эволюции имеет следующие особенности:

- она ясно выделяет элементарную структуру, с которой начинается эволюция – это популяция;
- выделяет элементарное явление (процесс) эволюции – устойчивое изменение генотипа популяции;
- шире и глубже истолковывает факторы и движущие силы эволюции;
- четко разграничивает микроэволюцию и макроэволюцию.

Микроэволюция – это совокупность эволюционных изменений, происходящих в генофондах популяций за сравнительно небольшой период времени и приводящих к образованию новых видов.

Макроэволюция связана с эволюционными преобразованиями за длительный исторический период, которые приводят к возникновению *надвидовых* форм организации живого (классов, отрядов).

*Основные факторы эволюции.* Современная теория эволюции, обобщая данные многочисленных биологических исследований, позволила сформулировать основные факторы и движущие силы эволюции.

1. Первым важнейшим фактором эволюции является *мутационный процесс*, который исходит из признания факта, что основную массу эволюционного материала составляют различные формы мутаций, т.е. изменений наследственных свойств организмов, возникающих естественным путем или вызываемых искусственно.

2. Второй важнейший фактор – *популяционные волны*, часто называемые «волнами жизни». Они определяют количественные флуктуации (отклонения от среднего значения) численности организмов в популяции, а также области ее обитания (ареала).

3. Третьим основным фактором эволюции признается обособленность группы организмов - *изоляция*.

4. *Движущая сила эволюции заключается в действии естественного отбора*, который является результатом взаимодействия популяций и окружающей среды. Результатом же самого естественного отбора является устранение от размножения (элиминация) отдельных организмов, популяций, видов и других уровней организации живых систем.

Изучите возможные формы естественного отбора. Естественный отбор в процессе эволюции принимает различные формы. Можно выделить три основных формы: стабилизирующий отбор, движущий отбор и дизруптивный отбор.

*Стабилизирующий отбор* - форма естественного отбора, направленная на поддержание и повышение устойчивости реализации в популяции среднего, ранее сложившегося признака или свойства.

*Движущий (направленный) отбор* - отбор, способствующий сдвигу среднего значения признака или свойства.

*Дизруптивный (разрывающий) отбор* - форма отбора, благоприятствующая более чем одному фенотипу и действующая против средних, промежуточных форм.

Подробно рассмотрите историю и развитие генетики. Быстрое развитие генетики в 20-ом столетии обусловлено огромной ролью, которую играет генетический материал в воспроизводстве и эволюции живых организмов, а также уникальными перспективами практического использования генного механизма передачи наследственной информации для ее целенаправленного изменения. Успехи генетики обусловили раскрытие механизма воспроизводства и эволюции жизни на молекулярном уровне.

История генетики распадается на три этапа – классический (1900 – 1930), неоклассический (1930 – 1953) и синтетический (с 1953 года).

Материалистический подход в развитии генетики обеспечил создание теории гена, хромосомной теории наследственности, теории мутаций и современной молекулярной генетики.

Классический этап генетики начался открытием законов наследственности Г. Менделем в 1865 году. В 1909 году В. Иогансен ввел основополагающие термины генетики (ген, генотип и др.) и придал модели Менделя четкую форму. В то время понятие «ген» не связывалось с каким-то материальным объектом клетки; ген обозначал просто единицу наследственного отличия. отождествление гена с частью хромосом было сделано позже американским биологом Т. Морганом. Развитие молекулярной генетики раскрыло химическую природу генов, как части молекулы ДНК с особым набором мономеров-нуклеотидов, последовательность которых образует генетический код. Расшифровка структуры генетического кода показала его триплетность, однозначность и универсальность.

Отметьте, что исключительно важным было обоснование учения о фенотипе и генотипе организмов, которое положило начало рассмотрению «явления» и «сущности» в проблемах генетики. **Генотип** - совокупность всех генов одного организма. Изменчивость заключается в изменении наследственных зачатков – генов и в изменении их проявления в процессе развития организма. **Фенотип** - совокупность всех внешних признаков организма. В ходе процесса эволюции, длящегося миллионы лет, появилось поразительное многообразие форм живого.

Разберите подробно процессы и стадии воспроизводства живой системы, т.к это является важнейшей составляющей процесса развития любого организма. Свои функции система воспроизведения осуществляет посредством ДНК и РНК: ДНК хранит генетическую информацию, заложенную вдоль ее цепи, РНК способна ее считывать, переносить в среду, содержащую необхо-

димые для синтеза белка исходные материалы, и строить из них белковые молекулы.

Процесс воспроизводства состоит из трех стадий: репликации, транскрипции, трансляции. Репликация – это удвоение молекулы ДНК, необходимое для последующего деления клетки. Транскрипция представляет собой перенос кода ДНК путем образования одноцепочной информационной молекулы РНК на одной из двух нитей ДНК. Информационная молекула РНК – это копия части ДНК, группы рядом лежащих генов, несущих информацию о структуре белков, необходимых для выполнения одной функции. Далее происходит трансляция – синтез белка на основе генетического кода информационной РНК.

Основу современной эволюционной теории составляет изучение популяционной генетики. Гены, действуя независимо друг от друга или совместно с факторами внешней среды, определяют фенотипические признаки организмов и обуславливают изменчивость в популяциях. В ходе естественного отбора фенотипы, которые смогли приспособиться к условиям данной среды, сохраняются, тогда как фенотипы, которые не могут приспособиться, подавляются и, в конце концов, исчезают. Изменение генетического состава популяции приводит к прогрессивному усилению строения форм всего живого, примером этого может служить возникновение современного человека.

В настоящее время перед наукой открылась возможность не только изучать генетический механизм, но и влиять на саму наследственность на молекулярном уровне. Эту возможность реализует новое направление молекулярной биологии – геновая инженерия, разрабатывающая методики целенаправленного манипулирования информационными макромолекулами живых систем.

Одним из ярких и самым последним примером такого рода проблем является вопрос о морально-этической оценке опытов по так называемому клонированию (созданию точной генетической копии) живых организмов.

Разберите подробно вопрос о единстве и многообразии органического мира. Еще на заре развития человеческой культуры людей поражали не только целесообразность строения отдельных живых существ, но и тот «порядок», который существует в живой природе в целом.

В истории биологии видное место занимает борьба материалистического толкования единства, целостности и многообразия живой природы с идеалистическими представлениями о божественном сотворении животных и растений, о гармонии, сообщенной миру Творцом.

Многообразие органического мира не ограничивается числом различных видов. Виды, в свою очередь, состоят из молодых и взрослых индивидуумов, из самцов и самок, у некоторых общественных насекомых имеются матки, трутни, рабочие и солдаты, и, наконец, у большинства видов есть разновидности, географические расы и экологические формы. Для них характерны определенное строение и образ жизни.

При всем многообразии органический мир – не что-то разрозненное и

хаотичное. Напротив, он представляет собой единое целое. Единство живой природы, как и мира в целом, выражается в ее материальности. Все виды животных и растений представляют собой различные формы существования живой материи, что проявляется в общности химического состава (белки, углеводы, жиры, ферментные и гормональные системы и др.), а также в близости типов реакций, лежащих в основе процессов ассимиляции и диссимиляции.

Сходность основных биохимических и физиологических особенностей животных, растений и микроорганизмов дополняется едиными чертами их строения и особенно тем, что клетка является основой структуры всех организмов.

Существенным моментом, характеризующим единство органического мира, является наличие некоторых общих законов, по которым живут и развиваются все виды животных и растений. Таков закон единства живого тела и условий жизни, закон естественного отбора, закон взаимосвязи индивидуального и исторического развития организмов и т.д.

Органический мир представляет собой единое целое, но, в то же время, он дискретен, т.е. состоит из отдельно существующих частей. Эти части соподчинены и образуют целостную систему; каждая часть обладает самостоятельностью, т.е. в определенных отношениях является и целым. Живая материя построена из молекул и атомов. Следующей по величине частью живого являются клетки, образующие ткани и органы. Отличаясь высокой степенью интеграции частей, организмы обладают неизмеримо большей автономностью по отношению друг к другу, нежели составляющие их органы и части.

Но автономность организмов (особей, индивидуумов) тоже относительна, они существуют лишь как составные части популяций. Популяции представляют собой совокупности свободно скрещивающихся особей одного вида, занимающих определенные территории. Вид представляет не простое собрание одинаковых индивидуумов, а сложную систему группировок, соподчиненных, тесно связанных друг с другом и тем поддерживающих существование друг друга. Изучением видов занимаются систематика, экология, палеонтология, биогеография и популяционная генетика.

Наконец, популяции разных видов образуют сообщества (биоценозы), занимающие отдельные участки земной поверхности. Экология (биоценология) и биогеография изучают эти сложные системы многих видов. Вся совокупность живых организмов населяющих планету представляет собой глобальную экосистему – биосферу.

При рассмотрении новой темы следует понять, что ход эволюции человека определяют фундаментальные процессы генетической изменчивости, адаптации и отбора, которые лежат в основе огромного разнообразия органической жизни. Изучением процессов становления человека как вида, а также внутривидовых вариаций, анатомических и физиологических, занимается антропология (во многих странах эту науку называют физической

антропологией, отличая от культурной антропологии, к которой относят лингвистику, доисторическую археологию и этнографию).

Изучите основные этапы эволюции человека. Согласно принятой в настоящее время теории, человек - следствие длительной эволюции позвоночных. Предки человека – гоминиды. Эволюционные линии, ведущие к человеку и шимпанзе, разделились (по молекулярным данным) примерно 5,5 - 6,5 млн. лет назад (или, возможно, несколько раньше - до 8 млн. лет). "Человеческая" линия, или семейство *Hominidae*, характеризуется важнейшим общим признаком - бипедализмом (хождением на двух ногах). Понятно, что переход к двуногому хождению был связан с существенными изменениями образа жизни.

Одна из групп обезьян (австралопитеки), обитавших более 8-12 млн. лет назад, дала начало ветви, ведущей к человеку.

Род *Homo*, появившийся на Земле, продолжал претерпевать эволюционные изменения. В настоящее время известны несколько переходных форм.

1. Человек умелый (*Homo Habilis*). – 2 млн. лет назад.
2. Архантропы (*Homo Erectus*) – 2 млн. лет назад – 140 тыс. лет назад.
3. Палеоантропы (*Homo Neanderthalensis*, неандертальцы) – от 250 до 40-25 тыс. лет назад.
4. Неоантропы (*Homo Sapiens*, человек разумный) – от 35-40 тыс. лет назад до сих пор.

Объединение сил отдельных особей во время охоты, защита от врагов, от неблагоприятных природных воздействий привело к появлению вида человека разумный (*Homo Sapiens*), первыми из которых были кроманьонцы.

Все современное человечество принадлежит к одному виду *Homo Sapiens*. Исследования классической антропологии показывают, что существует два ствола - восточный и западный, поровну распределяющие шесть рас человечества. Разделение на три расы — «белую», «желтую» и «черную» - устаревшая позиция. При всей внешней несхожести, расы одного ствола связаны большей общностью генов и ареалов, нежели соседние расы. Согласно Большому Советскому Энциклопедическому Словарю, существует около 30 человеческих рас (расово-антропологических типов), объединенных в три группы рас, которые именуются «большими расами».

Эволюция человека продолжается, но для современного этапа эволюции характерно резкое снижение роли биологических факторов; ведущее значение приобрели социальные факторы.

Рассмотрите подробно биологическую природу человека (физиологию, строение органов, строение мозга) используя, в том числе, материалы школьного курса. Общие принципы строения организма человека заложены еще миллиард лет назад, когда сформировался генетический код и возникла первая клетка. В наших генах содержится значительная часть генофонда древних рыб, первых хордовых. Солевой состав крови близок к солевому составу древнего океана. Человек – представитель класса млекопитающих, он – позвоночное животное и поэтому родственник рыбам, земноводным, пресмы-

кающимся и птицам.

Следует подробно остановиться на изучении социальной природы человека. Отметим, что если физиологические и морфологические особенности человека передаются по наследству, то способность к коллективной трудовой деятельности, мышлению и речи – нет. Задумайтесь о соотношении биологического и социального в современном человеке.

Биосоциальное существо человек является носителем биологических и социальных свойств одновременно. В рамках социальной теории проблема соотношения этих свойств предстает как *вопрос о соотношении индивида и личности*. Со стороны биологической природы человек выступает как индивид, а со стороны социальной – как личность.

**Индивид** – это человек как единичный представитель человеческого рода – *Homo sapiens*. В этом понятии невозможно зафиксировать какие-то индивидуальные качества отдельного человека.

**Личность** – это человек, обладающий уникальными, присущими только ему качествами характера, знаниями и опытом. Эти качества являются частью его социальной индивидуальности, которые приобретаются человеком в процессе его социализации и инкультурации – освоения знаний и навыков, необходимых для жизни в обществе и конкретной культуре. Но необходимо помнить, что на формирование личности влияет и биологическая природа человека, а также те социокультурные условия, в которых воспитывается человек. Стать личностью человек сможет только в деятельности – процессе социализации и инкультурации. Эти две составляющие не ограничиваются только детством. Взрослым людям необходимо постоянно сознательно пополнять свой багаж знаний и умений, продолжать формировать личность.

Деградация личности происходит в случае полного подчинения человека чужой воле, когда он лишается собственного мировоззрения, мнения, свободы выбора, ответственности за свои поступки, что возможно в случае внушения и идеологической пропаганды.

Итак, человек, прежде всего, социальное существо, имеющее помимо биологических и другие потребности – потребность в надежности, социальные потребности, потребность в осознании собственного достоинства и самореализации как личности. Американский психолог А. Маслоу представил все последовательно реализуемые потребности человека в виде иерархической пирамиды, состоящей из следующих ступеней:

1. Физиологические потребности - низшие, управляемые органами тела потребности - дыхательная, пищевая и т.д.

2. Потребность в надежности - стремление к материальной надежности, здоровью, обеспечению по старости.

3. Социальные потребности - потребность в общении с другими людьми.





4. Потребность в уважении, сознании собственного достоинства - уважение, престиж, социальный успех.

5. Потребность в развитии личности, в осуществлении самого себя, в самореализации, в самоактуализации, в осмыслении своего назначения в мире.

**«Самоактуализирующейся личности»** присущи следующие особенности:

1. Полное принятие реальности и комфортное отношение к ней.
2. Принятие себя и других (такими, какими они есть).
3. Профессиональная увлеченность любимым делом, ориентация на задачу, на дело.
4. Автономность, независимость от социальной среды, самостоятельность суждений.
5. Способность к пониманию других людей, внимание, доброжелательность к людям.
6. Постоянная новизна, свежесть оценок, открытость опыту.
7. Различение цели и средств, добра и зла.
8. Спонтанность, естественность поведения.
9. Юмор.
10. Саморазвитие, проявление способностей, потенциальных возможностей, самоактуализирующее творчество в работе, любви, жизни.
11. Готовность к решению новых проблем, к осознанию проблем и трудностей, своего опыта, к подлинному пониманию своих возможностей.

**Сознание.** В человеке тенденция совершенствования нервной системы (мозга) животных достигла своей вершины, он стал носителем Разума, интеллекта - способности мозга обрабатывать информацию, создавать алгоритмы, мыслить абстрактно и рефлексировать, т.е. видеть себя со стороны. Подобно возникновению жизни, появление разума на нашей планете представляет собой естественный и закономерный этап в ее космической эволюции. Появление человеческого Разума предопределяет коренной перелом в развитии материи, ибо она получила возможность познавать саму себя. Изучите элементы разумного поведения человека. Отметьте, что разумностью поведения отличаются и высшие животные и некоторые птицы. Но полноценное проявление разума присуще только человеку. **Сознание** - это высшая форма отражения мозгом человека окружающего мира, т. е. это такое знание, которое может быть передано другим людям в форме слов, математических символов и т. д. **Мышление** - это самый сложный вид мозговой деятельности человека в процессе приспособления к новым условиям и решения новых жизненных задач.

Такие сложные явления как сознание, человеческая психика изучает не только нейрофизиология, но психология, психоанализ.

Существует бесчисленное число точек зрения относительно природы сознания - от позиций тех, кто утверждает, что источник сознания человека

находится вне его тела (им является высшее Я), до теорий, в соответствии с которыми сознание может быть объяснено стандартными методами нейрофизиологии и психологии. Наиболее известные теории Зигмунда Фрейда о соотношении сознательного и бессознательного в человеке и его последователей К. Юнга (К. Юнг: «Сознание развилось из эмоций») и Э. Фромма, который повернул психоанализ в социальном направлении (основная работа «Психоанализ и религия»).

Основные психические функции:

Внимание – *сосредоточенность, избирательная познавательная направленность процессов, нацеленная на определенный объект, значимый в данный момент*. Различают два вида внимания: *непроизвольное и произвольное*. Непроизвольное внимание связано с возбуждением подкорковых образований. Произвольное внимание обеспечивает сложные взаимосвязи коры больших полушарий с особой структурой коры головного мозга – ретикулярной (сетчатой) формацией. *Различают следующие стадии внимания:*

1. Расслабленное, бодрствование
2. Избирательное внимание
3. Рассеянное внимание (трудность сосредоточения).

Функцию внимания обеспечивают различные анатомические структуры головного мозга, но главную роль играет промежуточный мозг и ассоциативные зоны больших полушарий

Память – *способность мозга запоминать, хранить и воспроизводить полученную информацию*. Различают несколько видов памяти:

1. Мгновенная (иконическая) – длится несколько секунд
2. Кратковременная – длится от двух-трех дней
3. Долговременная (от 2-3 дней – до конца жизни человека)

При некоторых заболеваниях мозга человека теряет способность запоминать события, происходящие незадолго и во время болезни. Это симптомы так называемой ретроградной амнезии, полная потеря памяти – антероградная амнезия. Ученых издавна интересовали физиологические механизмы различных видов памяти. Так, относительно механизмов кратковременной памяти существует теория, что эта память реализуется в виде многократной циркуляции потоков импульсов по замкнутым цепям нейронов. В ходе запоминания происходит активация таких круговых путей и многократное возбуждение нейронов. Процесс перехода кратковременной памяти в долговременную называется *консолидацией*.

Мышление – *это сложнейший вид мозговой деятельности человека в процессе приспособления к новым условиям и решением новых жизненных задач*. Процессы мышления сводятся к образованию общих представлений и понятий, а также суждений и умозаключений.

По мнению ученых, мысль является сложнейшим обобщенным отражением действительности. Внешняя речь, постепенно концентрируясь, становится основой глубинного процесса, который на конечных этапах превращается в мысль.

*Речь* - это исторически сложившаяся форма общения людей с помощью символов и знаков. Функции речи:

1. Коммуникативная, т. е. средство общения.
2. Понятийная (слово - понятие).
3. Регуляторная - регуляция деятельности различных систем с помощью слова.

Разновидности речи: устная, письменная, внутренняя (немая).

*Воображение* – психический процесс, заключающийся в создании новых образов (представлений) путем переработки материала восприятий и представлений, полученных в предшествующем опыте. Воображение может быть пассивным (сновидения, грезы) и активным, которое, в свою очередь, разделяют на воссоздающее (создание образа предмета по его описанию) и творческое (создание новых образов, требующих отбора материалов в соответствии с замыслом).

*Внимание* - это сосредоточенность, избирательная познавательная направленность процессов, нацеленная на определенный объект, значимый в данный момент.

Различают два вида внимания: произвольное и произвольное.

Функцию внимания обеспечивают различные анатомические структуры головного мозга, но главную роль играют промежуточный мозг (зрительный бугор и подбугорье) и ассоциативные зоны коры больших полушарий.

*Память* — это способность мозга запоминать, хранить и воспроизводить полученную информацию. Различают несколько видов памяти: 1) мгновенную (иконическую) - длится несколько секунд; 2) кратковременную - длится до двух-трех дней; 3) долговременную - от двух-трех дней до конца жизни человека.

*Эмоции* – особый класс субъективных психологических состояний, отражающих в форме непосредственных переживаний приятного процесса и результаты практической деятельности, направленной на удовлетворение его актуальных потребностей. Положительные эмоции стимулируют одну часть мозга и выделение одних нейротрансмиттеров, отрицательные эмоции стимулируют другую часть мозга и выделение других нейротрансмиттеров.

Благодаря вовремя возникшей эмоции организм имеет возможность эффективно приспособиться к окружающим условиям. Эмоциональные ощущения биологически в процессе эволюции закрепились как своеобразный способ поддержания жизненного процесса в его оптимальных границах и предупреждают о разрушающем характере недостатка или избытка каких-либо факторов.

Чем более сложно организовано живое существо, чем более высокую ступень на эволюционной лестнице оно занимает, тем богаче та гамма всевозможных эмоциональных состояний, которые оно способно переживать.

Следует рассмотреть по учебным пособиям различные теории эмоций.

Если человек в реализации своих потребностей дошел до уровня самоактуализации, то у него высшие потребности начинают доминировать над

низшими. Такой человек может ограничиваться минимумом в плане удовлетворения физиологических потребностей, но будет настойчиво добиваться поставленных перед собой целей. На этом уровне люди понимают, что смысл человеческой жизни – в максимально полном развитии заложенных в них способностей, а это возможно только в творческой работе.

Необходимым условием для творчества является стремление человека узнать что-то новое для себя. Под творчеством понимается деятельность человека, направленная на создание новых по замыслу материальных и духовных ценностей. Творчество как процесс создания чего-то нового часто предполагает, может испытывать недостаточность информации, знаний, умений для достижения цели и решения той или иной проблемы, а именно поэтому ему необходимо сделать рывок в неизведанное, создать новые знания, умения, новые объекты и произведения.

Эмоции, вдохновение, воображение, помогают сделать этот рывок в творчество.

Исследуя решение творческих задач, наблюдаем следующую закономерность: вначале используются первичные, автоматизированные способы решения (что соответствует низшим уровням), причем первичные способы решения реализуются до тех пор, пока становится ясно, что данным способом задачу не решить. На следующем этапе происходит осмысление неудач (средний уровень), осознается причина этих неудач, а именно то, что средства не соответствуют задаче, формируется критическое отношение к собственным средствам и способам действия, в результате к условиям задачи применяется более широкий круг средств (3 этап, средний уровень), происходит выработка программ "поисковой доминанты", потом на низшем (неосознанном) уровне происходит интуитивное решение, "решение в принципе", и затем на последних этапах (высший уровень) происходит логическое обоснование, вербализация и формализация решения. Механизм творческого процесса: сознательное  $\Rightarrow$  бессознательное  $\Rightarrow$  и вновь осознанное.

Основные эмоциональные состояния, которые испытывает человек, делятся на собственно эмоции, чувства и аффекты.

*Чувства* – высший продукт культурно-эмоционального развития человека. Они связаны с определенными, входящими в сферу культуры предметами, видами деятельности и людьми, окружающими человека. Чувства выполняют в жизни и деятельности человека, в его общении с окружающими людьми мотивирующую роль.

*Аффекты* – это особо выраженные эмоциональные состояния, сопровождаемые видимыми изменениями в поведении человека, который их испытывает. Аффект не предшествует поведению, а как бы сдвинут на его конец. Одним из наиболее распространенных в наши дни видов аффектов является стресс.

*Страсть* – еще один вид сложных, качественно своеобразных и встречающихся только у человека эмоциональных состояний. Страсть представляет собой сплав эмоций, мотивов и чувств, сконцентрированных вокруг опре-

деленного вида деятельности или предмета (человека).

Биоэтика. Рассмотрите объекты изучения *биоэтики*. Отметьте, что сложные поведенческие программы, присущие животному миру, следует рассматривать как естественное обоснование человеческой морали. Ведь много признаков, присущих человеку, генетически обусловлено. И только часть человеческих черт обусловлена воспитанием, образованием и другими факторами внешней среды обитания. Поэтому суть эволюции составляет процесс передачи генов от поколения к поколению. Все человеческие действия – это его поведение. Хронометрия человеческого поведения показывает, в какой значительной степени биологично наше поведение.

С помощью биоэтики можно ответить на вопрос о происхождении таких важнейших проявлений человеческого разума, как мораль и этика. Главный вывод, который делает биоэтика, заключается в том, что в нашем поведении, помимо действий, порожденных разумом, есть действия, мотивированные древними врожденными программами, доставшиеся нам от животных предков. Можно сказать, что биоэтика - это форма защиты прав человека, в том числе его права на жизнь, на здоровье, на ответственное и свободное самоопределение своей жизни.

Под *биологической этикой* понимается применение понятий и норм человеческой морали, нравственности к жизни на Земле. Первоочередными проблемами в настоящее время являются: угроза частичного или полного уничтожения тех или иных форм жизни на Земле, забор органов необходимых для трансплантации, клонирование человека, целесообразность поддержания жизни смертельно больного человека и др.

Мораль животных (или основные принципы биоэтики), по мнению выдающегося австрийского этолога Конрада Лоренца, это - создание естественным способом врожденного запрета выполнять обычные программы поведения в некоторых случаях, возникающих при общении с себе подобными. Все эти врожденные запреты возникают под жестоким давлением отбора ради выполнения задачи сохранения вида. К важнейшим из таких запретов относятся следующие:

1. "Не убей своего" - первый и основополагающий запрет у очень многих видов.

2. Второй запрет непосредственно вытекает из первого - чтобы не убить своего и не быть убитым им, нельзя нападать неожиданно и сзади, без предупреждения и без проверки, нельзя ли разрешить возникший конфликт без схватки.

3. У хорошо вооруженных природой животных есть запреты применять смертоносное оружие или убийственный прием в драке со своим.

Этот механизм торможения, препятствующий асоциальному поведению животных, является врожденным, поэтому животное у которого поломали данный механизм, лишь в известном смысле можно назвать "аморальным" по отношению к своим сородичам.

4. Следующий запрет, опять-таки более абсолютный у сильно вооруженных животных (в основном хищников), не позволяет бить того, кто принял позу покорности.

5. И, напоследок еще один очень важный принцип поведения, характерный для многих животных: победа с тем, кто прав. Животное, защищающее свою территорию, свою нору, свою самку, своих детенышей, почти всегда выигрывает в конфликте.

Зоопсихологами было выявлено наличие устойчивой и развитой иерархии в сообществах высших животных.

Поведение человека не ограничивается этими врожденными животными программами. Ведь человек живет и действует, побуждаемый множеством потребностей.

А. Маслоу, один из ведущих психологов США в области исследования мотивации, разработал "иерархию" потребностей человека - *пирамиду самоактуализации*. Она состоит из следующих ступеней:

Ступень 1 - физиологические потребности - это низшие, управляемые органами тела потребности: дыхательная, пищевая, сексуальная, потребность в самозащите.

Ступень 2 - потребность в надежности: стремление к материальной надежности, здоровью, обеспечению по старости и т. п.

Ступень 3 - социальные потребности. Удовлетворение этой потребности необъективно и трудно описуемо. Одного человека удовлетворяют очень немногие контакты с другими людьми, в другом человеке эта потребность в общении выражается очень сильно.

Ступень 4 - потребность в уважении, осознании собственного достоинства; здесь идет речь об уважении, престиже, социальном успехе. Вряд ли эти потребности удовлетворяются отдельным лицом, для этого требуются группы.

Ступень 5 - потребность в развитии личности, в осуществлении самого себя, в самореализации, самоактуализации, в осмыслении своего назначения в мире.

Если человек в реализации своих потребностей дошел до уровня самоактуализации, то у него высшие потребности начинают доминировать над низшими. На этом уровне люди понимают, что смысл человеческой жизни – в максимально полном развитии заложенных в них способностей, а это возможно только в творческой работе.

### **Переход биосферы в ноосферу: прогноз и реальность**

При рассмотрении раздела - человек, биосфера и космические циклы - следует подробно изучить основные положения теорий А.Л. Чижевского и Л.Н. Гумилева о солнечно-земных связях и влиянии солнечной активности на человека.

В результате преобразования человеком естественной среды обитания можно говорить уже о реальном существовании нового ее существования – о

техносфере. Понятие «техносфера» - выражает совокупность технических устройств и систем вместе с областью технической деятельности человека. Ее структура включает в себя: техногенное вещество, технические системы, живое вещество, верхнюю часть земной коры, атмосферу, гидросферу, а с начала эры космических полетов – и околоземный космос.

Академик Вернадский ввел понятие *ноосферы*, под которой понимал любые результаты разумной деятельности человека. Итак, что же такое ноосфера: утопия или реальная стратегия выживания?

Труды В.И. Вернадского позволяют более обоснованно ответить на поставленный вопрос, поскольку в них указан ряд конкретных условий, необходимых для становления и существования ноосферы. Перечислим эти условия, разбросанные по страницам книги «Научная мысль как планетное явление» и отчасти в других публикациях В.И. Вернадского:

1. Заселение человеком всей планеты.
2. Резкое преобразование средств связи и обмена между странами.
3. Усиление связей, в том числе политических, между всеми странами Земли.
4. Начало преобладания геологической роли человека над другими геологическими процессами, протекающими в биосфере.
5. Расширение границ биосферы и выход в космос.
6. Открытие новых источников энергии.
7. Равенство людей всех рас и религий.
8. Увеличение роли народных масс в решении вопросов внешней и внутренней политики.
9. Свобода научной мысли и научного искания от давления религиозных, философских и политических построений и создание в государственном строе условий, благоприятных для свободной научной мысли.
10. Продуманная система народного образования и подъем благосостояния трудящихся. Создание реальной возможности не допускать недоедания, голода, нищеты; чрезвычайно ослабить болезни.
11. Разумное преобразование первичной природы Земли с целью сделать ее способной удовлетворить все материальные, эстетические и духовные потребности численного возрастающего населения.
12. Исключение войн из жизни общества.

Проследите, насколько выполняются эти условия в современном мире; остановитесь более подробно на некоторых из них.

### **Вопросы для самоконтроля**

1. Что является предметом изучения науки биологии? Что означает термин "биология" и кто его впервые употребил?
2. Сформулируйте общие черты и отличия живых и неживых объектов. Существуют ли объекты, которые нельзя приписать ни к одной из этих категорий?

3. Прокомментируйте утверждение: «Все живые существа состоят, в конечном счете, из атомов и молекул, движение которых описывается законами физики. Следовательно, биология как отдельная наука по мере развития физики и математики будет отмирать...».
4. Противоречит ли существование живых организмов второму началу термодинамики?
5. Какие химические процессы на Земле играют главную роль в поддержании жизни? Какие химические элементы являются главными для жизни?
6. Что такое клетка? Основные элементы её строения и их функции. Почему клетку часто называют «фабрикой жизни»?
7. Назовите основные клеточные органоиды. Какую роль выполняет в клетке ядро?
8. Расскажите об уровнях биологического разнообразия.
9. Охарактеризуйте понятия: «биогеоценоз» и «экосистема».
10. В чем проявляется ярусность в дубраве?
11. Кем был предложен термин «биогеоценоз»? Какие сообщества живых организмов вам известны?
12. Назовите основные этапы эмбрионального развития позвоночных животных.
13. Перечислите известные гипотезы возникновения жизни. Каким образом можно проверить достоверность этих гипотез?
14. Что такое генетика?
15. Опишите основные этапы становления генетики.
16. В чем заключается гипотеза чистоты гамет по Г. Менделю?
17. Современное состояние генной инженерии.
18. Существует ли какая-нибудь связь между генетической структурой конкретного человека и его поведением?
19. В чем сущность молекулярно-генетического подхода к изучению эволюции?
20. Как развивались представления об эволюции в последарвиновский период? Каковы новые представления об изменчивости и отборе как ведущих факторах эволюции?
21. В чем преимущество полового размножения над бесполом? Какова роль полового размножения в ходе эволюции органического мира?
22. Что такое размножение? Какие формы размножения известны? Как происходит размножение вирусов?
23. Что такое ген, генетический код и «дрейф генов»?
24. Какие периоды индивидуального развития проходит организм человека? Влияние генетической информации, внешних факторов, социальной среды и трудовой деятельности на постэмбриональное развитие человека.
25. Каковы отличия человека от животных и как они повлияли на становление и развитие науки?
26. Что такое сознание и подсознание?



27. Что такое мышление? В чем разница между мышлением мужчин и женщин?
28. Что такое разум и речь?
29. Почему стали использовать понятия "человек умелый", "человек разумный"?
30. Что значит изготавливать орудия, трудиться?
31. Благодаря чему первобытный человек мог сосуществовать с окружающей средой?
32. Что такое этнос?
33. Что такое пассионарии? В чем их значение в развитие этноса?
34. Какие основные этапы проходит эволюция этноса, по Гумилеву?
35. Чем различаются "человек умелый", "человек прямоходящий", неандерталец, "человек разумный"?
36. Что такое биоэтика? Каковы причины ее появления?
37. Что такое евгеника?
38. Что такое эмоции? Перечислите виды эмоций. Какие вы знаете теории эмоций?
39. Что такое иерархическая лестница потребностей по А. Маслоу?
40. Как влияют солнечно–земные связи на человека?
41. Что такое космические циклы?
42. Как вы понимаете термин ноосфера? В чем суть концепции ноосферы В. И. Вернадского?
43. Перечислите условия перехода биосферы в ноосферы по Вернадскому.

## **МОДУЛЬ 5. ЭВОЛЮЦИОННО–СИНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ПАРАДИГМА ОСНОВНЫЕ ВОПРОСЫ**

Детерминизм как идея полной предопределенности всех будущих событий. Неравновесная термодинамика: описание открытых неравновесных систем. Закономерности самоорганизации. Точка бифуркации. Порядок из хаоса. Диссипативные структуры. Хаос как конструктивная сила, организующая порядок более высокого уровня развития. Синергетика как новое перспективное направление исследования самоорганизации в живой и неживой природе. Закономерности самоорганизации. Детерминированный хаос. Хаос и порядок. Эволюционно-синергетическая парадигма. Примеры самоорганизации в физике, химии, биологии. Особенности эволюционных процессов в природе. Глобальный эволюционизм.

### **Методические указания**

Следует понять, что именно изучение поведения открытых систем позволило прийти к пониманию целого ряда вопросов эволюции в неживой и живой природе. Отметим термодинамический аспект синергетики: открытые системы способны не только поддерживать упорядоченность системы, но и созда-

вать ее из хаоса, беспорядка. Такие системы носят название *диссипативных систем*. Диссипативные системы рассеивают энергию в окружающую среду, т.е. производят энтропию. В результате этого в системе возникает порядок, а общая энтропия (энтропия системы и окружающей среды) возрастает.

Прогресс в познании сложных систем способствовал преодолению противопоставления простого и сложного, пониманию их относительности, а самое главное – раскрытию роли сложноорганизованных процессов в ходе эволюции и развития биологического и социального мира. *Для сохранения непротиворечивости общей картины мира стало необходимым постулировать наличие у материи в целом не только разрушительной, но и созидательной тенденции.* Т.е. материя способна осуществлять работу и против термодинамического равновесия, самоорганизовываясь и самоусложняясь.

На стыке физики и химии в 70-е годы 20 в. возникает новое научное направление - *синергетика* (греч. Sinergia – сотрудничество, содействие). Основателями являются И. Пригожин и Г. Хакен. В настоящее время синергетика приобрела статус междисциплинарного подхода, ориентированного на выявление и познание общих закономерностей, управляющих процессами самоорганизации в системах разной природы, в том числе и живой. Самоорганизация - спонтанный переход открытой неравновесной системы от менее - к более сложным и упорядоченным формам организации.

Объектом синергетики могут быть системы, удовлетворяющие, по меньшей мере, двум условиям:

- *они должны быть открытыми*, т.е. обмениваться веществом и энергией с внешней средой;

- *они должны быть существенно неравновесными*, т.е. находиться в состоянии, далеком от термодинамического равновесия.

В цикле развития такой открытой неравновесной системы наблюдаются две фазы:

1) период плавного эволюционного развития с хорошо предсказуемыми линейными изменениями, подводящими в итоге систему к некоторому неустойчивому критическому состоянию;

2) выход из критического состояния одномоментно, скачком и переход в новое более устойчивое состояние с большей степенью сложности и упорядоченности.

Обратите внимание, что переход системы в новое устойчивое состояние неоднозначен. Достигая критических параметров система из состояния крайней неустойчивости как бы "сваливается" в одно из многих возможных для нее устойчивых состояний. В этой точке (ее называют *точкой бифуркации*) эволюционный путь системы разветвляется, и какая именно ветвь будет выбрана - решает случай.

После перехода системы в выбранное устойчивое состояние обратного пути нет. Процесс будет необратим. Из этого следует, что развитие таких систем имеет непредсказуемый характер. Действие лазера, рост кристаллов, рыноч-

ная экономика, наконец, в которой хаотичные действия миллионов свободных индивидов приводят к образованию устойчивых сложных макроструктур - все это примеры самоорганизации систем самой различной природы.

Главный мировоззренческий сдвиг, произведенный синергетикой, можно выразить через следующие постулаты:

- процессы разрушения и созидания, деградаци и эволюции в материальном мире (во всей Вселенной) по меньшей мере, равноправны. Хаос не только разрушителен, но и созидателен, конструктивен; развитие осуществляется через неустойчивость (хаотичность);

- эволюция сложных систем носит нелинейный характер, т.е. всегда существует несколько возможных путей эволюции;

- развитие осуществляется через случайный выбор одной из нескольких разрешенных возможностей в точках бифуркации.

Таким образом, идеи синергетики носят междисциплинарный характер, они подводят базу под совершающийся в естествознании глобальный эволюционный процесс. Поэтому в синергетике видят одну из важнейших составляющих современной научной картины мира.

Синергетика утверждает, что законы самоорганизации действуют на всех уровнях материи, поэтому синергетический подход позволяет преодолеть разрыв между живой и неживой природой и объяснить происхождение жизни через самоорганизацию неорганических систем. Синергетический взгляд на мир меняет наше представление о случайности и необходимости, необратимости материальных процессов, трансформирует привычное представление о времени, позволяет иначе понять характер и сущность энтропийных процессов. В настоящее время синергетический подход получил признание не только в естествознании, но и в гуманитарных и социальных науках.

### **Вопросы для самоконтроля**

1. Объясните принцип лапласовского детерминизма.
2. Как через динамические теории реализуется представление о существовании в природе жестких причинно-следственных связей?
3. Дайте определения новым понятиям, применяемым для описания открытых неравновесных систем: динамический хаос, флуктуация, точка бифуркации.
4. Рассмотрите принцип уменьшения энтропии – как показатель самоорганизации неравновесной, открытой, взаимодействующей с окружающей средой системы.
5. Какие объекты изучает новое междисциплинарное направление - синергетика?
6. Почему взгляд на мир через призму синергетики меняет наше представление о случайности и необходимости, эволюции и деградаци?
7. Почему возможно объяснение эволюции живого мира с позиций синергетики?

## О ПОРЯДКЕ ВЫПОЛНЕНИЯ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ

### *Общие указания*

При изучении курса концепций современного естествознания студенты экономических направлений подготовки заочной формы обучения выполняют одну контрольную работу.

Для определения номеров задач контрольной работы необходимо пользоваться данными табл. 1.

Номера первых трех заданий контрольной работы определяются тремя первыми буквами фамилии студента, номера четвертого и пятого заданий – первыми буквами имени и отчества, например: СТЕПАНОВ ВИКТОР АЛЕКСАНДРОВИЧ решает задачи № 9, 24, 33, 47, 61.

Контрольная работа должна быть выполнена в срок, предусмотренный учебным графиком, и сдана на проверку ведущему преподавателю. Оформляется контрольная работа в отдельной тетради. Номера вопросов должны соответствовать заданию. В тетради на каждой странице необходимо оставить поля для замечаний преподавателя. В конце работы приводится список использованной литературы (библиографический список). Контрольная работа подписывается студентом с указанием даты ее выполнения. На первой странице необходимо проставить номера выполненных задач соответствующего варианта. На обложке тетради указывается факультет, курс, ФИО студента, название дисциплины, по которой выполнена контрольная работа.

Таблица 1

#### Номера заданий контрольной работы

<i>Буквы алфавита</i>	<i>Первые три буквы фамилии</i>			<i>Первая буква имени</i>	<i>Первая буква отчества</i>
	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>
<b>А, Б</b>	<b>1</b>	<b>16</b>	<b>31</b>	<b>46</b>	<b>61</b>
<b>В, Г</b>	<b>2</b>	<b>17</b>	<b>32</b>	<b>47</b>	<b>62</b>
<b>Д, Е, Е</b>	<b>3</b>	<b>18</b>	<b>33</b>	<b>48</b>	<b>63</b>
<b>Ж, З</b>	<b>4</b>	<b>19</b>	<b>34</b>	<b>49</b>	<b>64</b>
<b>И, Й, К</b>	<b>5</b>	<b>20</b>	<b>35</b>	<b>50</b>	<b>65</b>
<b>Л, М</b>	<b>6</b>	<b>21</b>	<b>36</b>	<b>51</b>	<b>66</b>
<b>Н, О</b>	<b>7</b>	<b>22</b>	<b>37</b>	<b>52</b>	<b>67</b>
<b>П, Р</b>	<b>8</b>	<b>23</b>	<b>38</b>	<b>53</b>	<b>68</b>
<b>С, Т</b>	<b>9</b>	<b>24</b>	<b>39</b>	<b>54</b>	<b>69</b>
<b>У, Ф</b>	<b>10</b>	<b>25</b>	<b>40</b>	<b>55</b>	<b>70</b>
<b>Х, Ц</b>	<b>11</b>	<b>26</b>	<b>41</b>	<b>56</b>	<b>71</b>
<b>Ч, Ш</b>	<b>12</b>	<b>27</b>	<b>42</b>	<b>57</b>	<b>72</b>
<b>Ы, Ь, Ъ</b>	<b>13</b>	<b>28</b>	<b>43</b>	<b>58</b>	<b>73</b>
<b>Щ, Э</b>	<b>14</b>	<b>29</b>	<b>44</b>	<b>59</b>	<b>74</b>
<b>Ю, Я</b>	<b>15</b>	<b>30</b>	<b>45</b>	<b>60</b>	<b>75</b>

## ПЕРЕЧЕНЬ ЗАДАНИЙ К КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЕ

### МОДУЛЬ 1. Естествознание в контексте человеческой культуры

1. Определите понятия: *культура, наука*. Каково место науки в системе культуры?
2. В чем состоят противоречия и парадоксы современной науки? Ответ поясните примерами.
3. Что значит, что мир познаваем? Конечен ли процесс познания объективной реальности? Ответ обоснуйте.
4. Охарактеризуйте объективные и субъективные факторы научного познания действительности.
5. Эмпирический и теоретический уровни познания: их связь и соотношение.
6. Что называется методологией? Охарактеризуйте методы научного познания.
7. Рассмотрите историю естественнонаучного познания через смену парадигм.
8. Что следует понимать под термином *современная наука*? Объясните причины, время и место появления современной науки.
9. Дайте анализ науки как социального института и изложите основные принципы этики науки.
10. Изложите современное понимание единства эмпирического и теоретического в научном познании.
11. Чем отличаются законы природы и законы, установленные государством?
12. Охарактеризуйте основные принципы построения научной картины мира.
13. Какой подход – метафизический или диалектический является доминирующим в современной науке? Почему?
14. Гипотеза, закон, теория, научная картина мира: их связь и соотношение.
15. Изложите суть проблемы «границы применимости научного метода».
16. Как исторически менялись представления ученых об основных видах проявления материи?
17. Что такое научно-исследовательская программа?
18. Каковы представления о материи и движении в исследовательских программах Левкиппа-Демокрита и Аристотеля? Различны ли они?
19. Охарактеризуйте естествознание эпохи средневековья.
20. Научные революции в истории общества. Какие научные революции в истории общества вам известны?
21. Каковы причины крушения механистической картины мира?
22. Чем отличается эволюционная картина мира от механистической?
23. В чем сущность диалектизации естествознания?
24. Что такое Научно-техническая революция (НТР) и почему она так называется? Каковы основные черты НТР?

25. Как менялось представление о материи и движении в механистической картине и электромагнитной картине?

## МОДУЛЬ 2. Точное естествознание (классическая физика, неклассическая физика)

26. Каковы современные представления о материи, движении, взаимодействии.
27. Рассмотрите категории «движение и взаимодействие», играют ли они определяющую роль в обосновании той или иной научной картины мира?
28. Рассмотрите фундаментальные виды взаимодействий, представления о которых сформировались в современной научной картине мира.
29. В чем сущность системного подхода к описанию природы, ее объектов, всей Вселенной?
30. Материя, ее свойства, виды, формы движения (ответ проиллюстрируйте примерами).
31. Какие объекты макромира изучает термодинамика? Рассмотрите I и II законы классической равновесной термодинамики и их применение для описания макрообъектов.
32. Дайте понятие энтропии как функции состояния, характеризующей направленность процессов в изолированной системе. Почему энтропию можно также рассматривать как меру беспорядка системы?
33. Как исторически менялись представления о строении атома? В чем сущность современной кварковой модели строения атома?
34. Проведите классификацию элементарных частиц, используя их основные характеристики: массу покоя, заряд, время жизни, спин.
35. Что такое корпускулярно-волновой дуализм? Как рассматривают принципы дополнительности и соотношения неопределенностей двойственность объектов микромира?
36. Сформулируйте известные вам законы сохранения.
37. Перечислите основные принципы современной физики микромира.
38. Какие объекты относят к микромиру?
39. Какие Вы знаете модели строения атома?
40. В чем заключается сущность принципа Гейзенберга?
41. Перечислите известные Вам гипотезы происхождения и эволюции Вселенной.
42. Объясните причину светимости звезд. Рассмотрите эволюцию звезд в зависимости от их массы.
43. Каково строение Солнечной системы?
44. Опишите нашу Галактику. Какие единицы измерения используют в космологии?
45. Рассмотрите модель Большого Взрыва и расширяющейся Вселенной. Почему эта модель является наиболее признанной в современной науке?
46. Как менялись представления об основных атрибутах материи - про-

- странстве и времени - от античных мыслителей до наших дней?
47. Перечислите основные свойства пространства и времени. Что собой представляет четырехмерный пространственно-временной континуум?
  48. Объясните принцип лапласовского детерминизма.
  49. Как через динамические теории реализуется представление о существовании в природе жестких причинно-следственных связей?
  50. Дайте определения новым понятиям, применяемым для описания открытых неравновесных систем: динамический хаос, флуктуация, точка бифуркации.
  51. Рассмотрите принцип уменьшения энтропии – как показатель самоорганизации неравновесной, открытой, взаимодействующей с окружающей средой системы.

### **МОДУЛЬ 3. Химические системы**

52. Дайте определения следующим понятиям, используемым при описании химической формы движения материи: химический элемент, молекула, простое и сложное вещество, полимер, химическое взаимодействие.
53. В чем сущность учения о составе вещества – первого концептуального уровня познания материи с позиций химии?
54. Почему структурная химия – как второй концептуальный уровень познания вещества – дала повод для оптимистических заявлений, что химики могут все?
55. Используя учение Ле-Шателье о смещении подвижного равновесия, ответьте, каким образом те или иные факторы могут повлиять на выход целевых продуктов?
56. В чем сущность теории химической эволюции? Как объяснить сложные процессы эволюции в живой природе на основе возрастания степени упорядоченности и самоорганизации химических систем?
57. Объясните понятие элемент-органоген в химии. Какие химические элементы являются органогенами? Какую роль они играют в организации биологического уровня материи?

### **МОДУЛЬ 4. Биологический уровень организации материи**

58. Почему единство и многообразие органического мира является основой организации и устойчивости биосферы?
59. Охарактеризуйте биосферу как глобальную экосистему. Докажите, что она является открытой системой.
60. Почему современная наука до сих пор не может дать однозначного ответа на вопрос: «Что есть живое?».
61. Охарактеризуйте известные современной науке концепции происхождения жизни. Какая из них вам кажется наиболее вероятной? Ответ обоснуйте.
62. Дайте определение популяции. Почему элементарной единицей эволюции является популяция, а не особь? Сопоставьте понятия «популяция»

и «вид».

63. Каковы отличия человека от животных и как они повлияли на становление и развитие науки?
64. Что такое сознание и подсознание?
65. Что такое иерархическая лестница потребностей по А. Маслоу?
66. Как влияют солнечно–земные связи на человека?
67. Что такое космические циклы?
68. Как вы понимаете термин ноосфера? В чем суть концепции ноосферы В. И. Вернадского?
69. Перечислите условия перехода биосферы в ноосферы по Вернадскому.
70. Что такое этнос? Какие основные этапы проходит эволюция этноса, по Гумилеву?
71. В чем суть концепции ноосферы В. И. Вернадского?
72. Объясните сущность нового междисциплинарного направления - синергетики?
73. Почему взгляд на мир через призму синергетики меняет наше представление о случайности и необходимости, эволюции и деградации?
74. Почему возможно объяснение эволюции живого мира с позиций синергетики?
75. Определите сущность эволюционно-синергетической парадигмы.

**ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ  
ДЛЯ КОНТРОЛЯ УСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ  
«Концепции современного естествознания»**

1. Основные положения ньютоновской концепции абсолютности пространства и времени
2. Пространство и время в классической и современной физике.
3. Принципы симметрии и законы сохранения.
4. Фундаментальные взаимодействия в физике.
5. Соотношение неопределенностей Гейзенберга.
6. Принцип дополнительности Бора.
7. Принцип Паули в квантовой механике.
8. Поле как переносчик взаимодействия.
9. Модель атома Резерфорда.
10. Постулаты Бора.
11. Принципы квантовой механики.
12. Кот Шредингера.
13. Бозоны Хиггса.
14. Проблема объединения фундаментальных взаимодействий.
15. Стандартная модель в физике элементарных частиц
16. Корпускулярно-волновой дуализм.



17. Постулаты Эйнштейна в специальной теории относительности.
18. Происхождение и эволюция Вселенной.
19. Экспериментальные подтверждения модели расширяющейся Вселенной.
20. Образование и эволюция звезд.
21. Черные дыры.
22. Реликтовое излучение.
23. Динамические и статистические закономерности в природе.
24. Основной газовый закон Больцмана.
25. Закон действующих масс в химии
26. Законы термодинамики.
27. Энтропия как мера беспорядка.
28. Стрела времени.
29. Основные положения синергетики.
30. Термодинамика живых систем.
31. Уровни организации живых систем.
32. Основные теории происхождения жизни на Земле.
33. Основные положения эволюционной теории Дарвина.
34. Генетический код.
35. Генотип и фенотип.
36. Законы Менделя
37. Мутации и мутагенез.
38. Синтетическая теория эволюции.
39. Клонирование животных и человека. Овечка Долли.
40. Основные этапы эволюции Человека.
41. Учение В.И. Вернадского о биосфере.
42. Биотический круговорот.
43. Автотрофы и гетеротрофы.
44. Глобальный экологический кризис.
45. Что означают понятия «парниковый эффект», «озонная дыра», «ядерная зима» и каковы их последствия на природу?
46. Циклы Миланковича.
47. Учение о ноосфере.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

### *ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА*

1. Голичев, В. Д. Концепции современного естествознания [Текст] : Учебник для бакалавров / Лавриненко В.Н.- М. : Издательство Юрайт, 2016. - 462 с. Режим доступа: <http://www.biblio-online.ru/book/B7A97A71-27DF-4905-8EBA-4095313FEBС8>
2. Гусейханов, М. К. Концепции современного естествознания [Текст] : Учебник и практикум / Гусейханов М.К.- М. : Издательство Юрайт, 2016. - 442 с. Режим доступа: <http://www.biblio-online.ru/book/9E1CB24E-4CC5-495C-AAVE-AA5CD98996F8>
3. Грушевицкая, Т. Г. Концепции современного естествознания [Электронный ресурс] : учебное пособие для студентов гуманитарных специальностей / Т. Г. Грушевицкая, А. П. Садохин.- Москва : Директ-Медиа, 2014. - 480 с. Режим доступа: [http://lib3.sfu-kras.ru/ft/lib2/elib\\_dc/direct\\_01.06.2020/i-637277664.pdf5](http://lib3.sfu-kras.ru/ft/lib2/elib_dc/direct_01.06.2020/i-637277664.pdf5).
4. Концепция современного естествознания [Текст] : учеб-метод. материалы к изучению дисциплины для ... 43.03.03.00.01 - Ресторанная деятельность / Л. В. Наймушина.- Красноярск : СФУ, 2016 .  
Режим доступа: <https://e.sfu-kras.ru/course/view.php?id=9307>  
<https://e.sfu-kras.ru/course/view.php?id=489>

### *ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА*

1. Голичев, В. Д. Концепции современного естествознания [Текст] : Учебник для бакалавров / Лавриненко В.Н.- М. : Издательство Юрайт, 2016. - 462 с. Режим доступа: <http://www.biblio-online.ru/book/B7A97A71-27DF-4905-8EBA-4095313FEBС8>
2. Рузавин, Г. И. Концепции современного естествознания [Текст] : учебник для бакалавров / Г. И. Рузавин.- Москва : Проспект, 2014. - 280 с. Режим доступа: <http://www.znaniium.com/bookread.php?book=454162>
3. Тулинов, В. Ф. Концепции современного естествознания [Текст] : учеб. для студентов вузов / В. Ф. Тулинов, К. В. Тулинов.- Москва : Дашков и К, 2013. - 484 с. Режим доступа: <http://www.znaniium.com/bookread.php?book=414982>
4. Закгейм А. Ю. Системность - симметрия - эволюция в физике, химии, биологии [Текст] / А. Ю. Закгейм. - изд. стер. - Москва : URSS : Либроком, 2014. - 201 с.
5. Самыгин С.И. Концепции современного естествознания [Текст] : учеб. пособие для вузов / ред. С. И. Самыгин. - 11-е изд. - Ростов н/Д : Феникс, 2009. - 413 с. —
6. Дубнищева Т.Я. Концепции современного естествознания [Текст] : учеб. пособие для студентов / Т. Я. Дубнищева. - 7-е изд., стер. - М. : Академия, 2006. - 607 с.

7. Концепции современного естествознания : логика и методология естественных наук [Текст] : учеб. пособие / В. И. Попков ; Брянский гос. техн. ун-т. - Брянск : Изд-во БГТУ, 2005. - 103 с. –
8. Кожевников Н.М. Концепции современного естествознания [Текст] : учеб. пособие / Н. М. Кожевников. - 4-е изд., испр. - СПб. ; М. ; Краснодар : Лань, 2009. - 382 с.
9. Грушевицкая Т.Г. Концепции современного естествознания: учеб. Пособие для вузов / Т.Г. Грушевицкая., А.П. Садохин. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2003. – 670 с.
10. Соломатин В.А. История и концепции современного естествознания: учеб. пособие / В.А.Соломатин. - М.: ПЭРСЭ, 2002.- 464 с.
11. Карпенков С.Х. Концепции современного естествознания : учеб. для студентов вузов / С. Х. Карпенков. - 7-е изд., перераб. и доп. - М. : Высшая школа, 2005. - 535 с.

#### ЭЛЕКТРОННЫЕ РЕСУРСЫ:

1. Наймушина Л.В. Электронный образовательный курс «Концепция современного естествознания [Электронный ресурс] – Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2014 - Режим доступа: <http://e.sfu-kras.ru/course/view.php?id=489>.
2. Концепции современного естествознания [Электронный ресурс] : учеб.-метод. пособие [для студентов гуманитарных специальностей университетов] / Сиб. федерал. ун-т ; сост. А. В. Брильков [и др.]. - Электрон. текстовые дан. (PDF, 1,8 Мб). - Красноярск : СФУ, 2013. - 187 с.
3. Концепции современного естествознания: Учебник [Электронный ресурс] / Г.И. Рузавин. - 3-е изд., стереотип. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 271 с.: [Электронный ресурс] Режим доступа : <http://www.znanium.com/bookread.php?book=232296>
4. Тулинов, В. Ф. Концепции современного естествознания [Электронный ресурс] : Учебник / В. Ф. Тулинов, К. В. Тулинов. - 3-е изд., перераб. и доп. - М.: Издательско-торговая корпорация «Дашков и К°», 2013. - 484 с. - ISBN 978-5-394-01999-9. Режим доступа: <http://www.znanium.com/bookread.php?book=414982>
5. Концепции современного естествознания: социогуманитарная интерпретация специфики современной науки: Учебное пособие [Электронный ресурс] / Т.Г. Лешкевич. - : НИЦ Инфра-М, 2013. - 335 с.: 60x90 1/16. - (Высшее образование: Бакалавриат). (переплет). Режим доступа: <http://www.znanium.com/bookread.php?book=342109>
6. Лавриненко, В. Н. Концепции современного естествознания [Электронный ресурс] : учебник для студентов вузов / В. Н. Лавриненко; под ред. В. Н. Лавриненко, В. П. Ратникова. - 4-е изд., перераб. и доп. - М. : ЮНИТИ-ДАНА, 2012. - 319 с. Режим доступа: <http://www.znanium.com/bookread.php?book=391616>

7. Концепции современного естествознания: Учебник [Электронный ресурс] / В.П. Бондарев. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Альфа-М: ИНФРА-М, 2011. - 512 с. Режим доступа:  
<http://www.znanium.com/bookread.php?book=317298>

**7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)**

1. Электронно-библиотечная система «СФУ» [Электронный ресурс]: база данных содержит сведения о всех видах литературы, поступающей в фонд СФУ и библиотек-партнеров. – Красноярск, [2006]. – Режим доступа <http://bik.sfu-kras.ru/>
2. Электронно-библиотечная система Издательства «Лань» [Электронный ресурс]: база данных содержит коллекцию книг, журналов и ВКР. – Санкт-Петербург, [2011]. – Режим доступа: <http://e.lanbook.com/>
3. Электронно-библиотечная система ZNANIUM.COM (ИНФРА-М) [Электронный ресурс]: база данных содержит учебные и научные издания. – Москва, [2011]. – Режим доступа: <http://www.znanium.com/>
4. База данных Freedom Collection издательства Elsevier: <http://www.sciencedirect.com>
5. Электронная версия научной БД Nature: <http://www.nature.com>
6. Естественнонаучный сайт «Природа» [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://www.nature.com>
7. Естественнонаучный сайт «Наука – из первых рук» [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://scfh.ru/journal>
8. Сервер Американского геодезического общества [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://www.agu.org> Информации о земной коре, атмосфере, океанах и т.п.
9. Сервер «Все о Вселенной» [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://spaceart.com/>
10. Природа.SU: Человек и окружающая среда [Электронный ресурс]- Режим доступа: <http://www.priroda.su/>