

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

Факультет гуманитарный  
Кафедра менеджмента и коммуникаций

СОГЛАСОВАНО  
Заведующий кафедрой  
Мотульский Р. С.

---

11.12.2024 г.

СОГЛАСОВАНО  
Декан факультета  
Иноземцева И. Е.

---

11.12.2024 г.

## ОСНОВЫ СОВРЕМЕННОГО ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ

*Электронный учебно-методический комплекс  
для обучающихся специальностям:*

*6-05-0231-03 Лингвистическое обеспечение межкультурной коммуникации  
(английский язык и второй иностранный язык),*

*6-05-0314-03 Социально-культурный менеджмент и коммуникации*

Составитель

Мякотина Н. А., доцент кафедры менеджмента и коммуникаций Частного учреждения образования «Институт современных знаний имени А. М. Широкова», кандидат экономических наук, доцент

Рассмотрено и утверждено  
на заседании Совета гуманитарного факультета  
протокол № 4 от 27.11.2024 г.

УДК 50(075.8)  
ББК 20(2)23я73

**Р е ц е н з е н т ы:**

кафедра биологии и методики преподавания биологии учреждения образования «Белорусский государственный педагогический университет имени Максима Танка» (протокол № 4 от 29.11.2024 г.);

*Старжинский В. П.*, профессор кафедры философских учений учреждения образования «Белорусский национальный технический университет», доктор философских наук.

Рассмотрено и рекомендовано к утверждению  
кафедрой менеджмента и коммуникаций  
(протокол № 5 от 28.11.2024 г.)

**075 Мякотина, Н. А.** Основы современного естествознания : учеб.-метод. комплекс для обучающихся специальностям 6-05-0231-03 Лингвистическое обеспечение межкультурной коммуникации (английский язык и второй иностранный язык), 6-05-0314-03 Социально-культурный менеджмент и коммуникации [Электронный ресурс] / Сост. Н. А. Мякотина. – Электрон. дан. (0,5 Мб). – Минск : Институт современных знаний имени А. М. Широкова, 2025. – 101 с.

Систем. требования (миним.): процессор с частотой 1 ГГц, 1 ГБ оперативной памяти, 1 ГБ свободного места на жестком диске ; персональный компьютер под управлением ОС Microsoft® Windows® 7 и выше ; macOS® Leopard® и выше или мобильное устройство под управлением Android® 4.x и выше ; iOS® 9.x и выше ; Adobe Reader для соотв. ОС (или аналогичное приложение для чтения PDF-файлов).

Номер гос. регистрации в РУП «Центр цифрового развития» 1122543301 от 07.07.2025 г.

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

Для студентов вузов.

ISBN 978-985-547-514-0

О Институт современных знаний  
имени А. М. Широкова, 2025

## Введение

Актуальность проблем естествознания обусловлена ведущей ролью естественных наук в познании природы, развитии техники и технологий, улучшении качества жизни. В свою очередь, знакомство с естественнонаучным методом познания способствует развитию критического мышления, формированию культуры дискуссии и ответственной аргументации – качеств, необходимых каждому члену современного гражданского общества.

Это тем более актуально, когда на современном этапе рациональный естественнонаучный метод проникает и в гуманитарную сферу, участвуя в формировании сознания общества, а также вместе с тем приобретает все более универсальный язык.

Цель ЭУМК – обеспечить базовый объем учебно-методических материалов, необходимых при изучении учебной дисциплины «Основы современного естествознания», способствующих повышению эффективности организации учебного процесса и самостоятельной работы студентов для повышения качества подготовки студентов на основе компетентностного подхода.

В соответствии с целью, ЭУМК позволяет решать ряд задач:

- оптимизировать процесс подготовки по учебной дисциплине «Основы современного естествознания» рабочего учебного плана с учетом компетентностного подхода;
- обеспечить взаимосвязь компонентов ЭУМК по дидактическому и тематическому соответствию всех компонентов учебной программы по дисциплине;
- создать предпосылку для планирования учебно-методической аудиторной и внеаудиторной работы студентов при изучении учебной дисциплины «Основы современного естествознания»;
- обеспечить полное оснащение учебного процесса учебно-методическими материалами.

Изучение учебной дисциплины «Основы современного естествознания» направлено на формирование у студентов естественнонаучной грамотности, на

знакомство с основополагающими концепциями различных естественных наук. Учебная дисциплина дает представление об основных явлениях и законах природы и тех научных открытий, которые послужили началом революционных изменений в технологиях, мировоззрении или общественном сознании. Непонимание принципов взаимодействия природных и техногенных систем приводит к серьезным экологическим последствиям, так как масштабы современной человеческой деятельности вышли на уровень, сопоставимый с масштабами геологических процессов и даже превосходящий их.

Развитие современного общества требует целостного мировидения, что подчеркивает актуальность учебной дисциплины «Основы современного естествознания» в образовательном процессе.

Полученные знания, умения и навыки могут быть использованы студентами при изучении учебных дисциплин «Философия», «Безопасность жизнедеятельности человека» и др.

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

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

При изучении учебной дисциплины используются следующие формы самостоятельной работы: самостоятельное решение индивидуальных задач в аудитории во время семинарских занятий под контролем преподавателя; подготовка рефератов по индивидуальным темам, работа по образцу, исследовательское задание, прослушивание аудиоматериалов, просмотр видеоматериалов.

#### **Форма получения высшего образования**

очная (дневная); заочная.

### **Распределение аудиторного времени**

очная (дневная) форма получения высшего образования – 34 аудиторных часа, из них 18 часов лекций и 16 часов семинарских занятий, СРС – 56 часов;

заочная форма получения высшего образования – 8 аудиторных часов, из них 4 часа лекций и 4 часа семинарских занятий, СРС – 82 часа.

**Форма промежуточной аттестации** – зачет.

# **1. ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ**

## **1.1. Курс лекций**

### **ВВЕДЕНИЕ**

#### **СИСТЕМА ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНОГО ЗНАНИЯ: ОСОБЕННОСТИ СОВРЕМЕННОГО СОСТОЯНИЯ И ОСНОВНЫЕ ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ**

##### **Лекция 1. Естествознание как отрасль научного познания. Основные этапы и закономерности развития науки**

Естествознание в современный период развития науки представляет собой интегрированную отрасль естественных наук и рассматривает основные концепции в области астрономии, физики, химии, биологии и других наук. Предметом изучения одновременно выступают природа, человек и общество, т. е. предметом изучения являются не конкретно научные и не абстрактно-философские, а метанаучные знания, т. е. анализ основных принципов, главных положений, концептуальных оснований науки.

Если классическое естествознание (XVII в.) знаменовало собой новый подход изучения природы – аналитический, т. е. применение экспериментально-математических методов, то естествознание в современный период развития науки представляет собой:

- интегрированную отрасль естественных наук, отрасль, рассматривающую основные концепции в области астрономии, физики, химии, биологии и других наук;

- философию развития естественных наук в виде целостной системы представлений об общих свойствах и закономерностях природы, возникающей в результате обобщения и синтеза основных естественнонаучных понятий и принципов, наглядно выражаемой и иллюстрируемой естественнонаучной (общенаучной) картиной мира;

– систему знаний и деятельности по их достижению, объектом которых предстает природа – часть бытия, существующая по законам, созданным активностью людей.

В настоящее время все многочисленные дисциплины объединены в комплексы наук – естественных, общественных, технических, гуманитарных и антропологических.

*Естествознание* – это система знаний и деятельности, объектом которых является природа – часть бытия, существующего по законам, созданным активностью людей.

*Общественные* – система наук об обществе – части бытия, постоянно воссоздающегося в деятельности людей, объектом научного познания выступает общество, которое имеет свои особые законы, которое должно быть определенным образом упорядочено.

*Технические науки* – изучают законы и специфику создания и функционирования сложных технических устройств, используемых в различных сферах жизнедеятельности.

*Гуманитарные науки* – системы знаний, предметом которых выступают ценности общества (общественные идеалы, нормы и правила мышления, общения и поведения).

*Антропологические науки* – совокупность наук о человеке, о единстве и различии его природных и общественных свойств.

Сознание современного человека находится под непрерывным воздействием псевдонаучных концепций. Игнорирование научным миропониманием способствует распространению догматического мышления и принижению науки перед религией, мифом, магией и паранаукой.

Знание следует называть вненаучным тогда, когда либо оно само, либо способ его получения не соответствует нормам, общепринятым в науке на данном историческом этапе – это так называемое «анормальное знание».

Вненаучное знание делится с известной долей условности на заблуждения, связанные с исследованиями людей, убежденных, что они создают под-

линную науку, и паранауку (антинауку, псевдонауку, «альтернативную науку»), куда входят такие «науки», как астрология, оккультные «науки», магия, колдовство.

Что же касается рационалистического, научного познания, то его статус, общекультурное значение и просветительская функция требуют от научного сообщества более активного распространения научного миропонимания. Игнорирование научного миропонимания может повлечь за собой опасные социальные последствия. Примерами таких последствий могут служить инквизиция, религиозный фанатизм, фундаментализм, фашизм, гонения на кибернетику, генетику и т. д.

*Научный метод* представляет собой совокупность приемов или операций, применяемых в исследовательской деятельности от наблюдений объекта и события до построения теории и ее проверки. Всякий научный метод – это свод регулятивных правил по выработке нового знания (эмпирического или теоретического).

Анализ и оценка различных методов осуществляется особым учением – методологией научного познания. Методология – это учение о принципах построения, формах и способах научного познания. Методология выделяет общие методы исследования, используемые большинством наук и тесно смыкается с формальной логикой, выясняющей структуру научного знания и описывающая его на языке символов и формул.

Сущность научного метода можно представить такой процедурой получения научного знания, которая позволяет его воспроизвести, проверить и передать другим, а наука тем и выделяется, что в ней методы получения нового знания стали предметом анализа и открытого обсуждения.

### **Основные этапы и закономерности развития науки**

В истории развития науки вообще и естествознания в частности *выделяются три научных революции* или другими словами три радикальных смены научных картин мира: аристотелевская, ньютоновская и эйнштейновская.

*Первая научная революция* (VI–IV вв. до н. э.) – означает появление на свет самой науки, точнее древней науки или натурфилософии – общей науки о мире, учения, объединяющим знания человека об объективном мире и о самом себе. Исторический смысл этой революции заключается в том, что науку стали отличать от других форм познания и освоения мира, в создании определенных норм и образцов построения научного знания. Наиболее ясно наука была осознана в трудах великого древнегреческого философа Аристотеля, он создал формальную логику или учение о доказательстве, утвердил так называемый канон организации научного исследования, отделил науки о природе от метафизики (философии) и математики. Заданные Аристотелем нормы научности знания, пользовались непререкаемым авторитетом более тысячи лет.

Основу вещей, по Аристотелю, составляют следующие четыре причины: *материя* (лежащий в их основе физический субстрат); *форма* (их природа, облик или замысел – то, что отличает статую от куска мрамора, из которого ее изваяли); *действие или начало движения* (то, что вызвало их появление, или наше понимание понятия «причина»); *цель* (замысел, намерение).

Так называемая античная научная картина мира представляла собой геоцентрическое учение о мировых сферах, собственно утверждение геоцентризма (геоцентрической системы мира или идеальных равномерно вращающихся небесных сфер с принципиально различной физикой земных и небесных тел) было составной частью первой научной революции. И хотя идея геоцентрической системы мира неверна, но это не значит, что ненаучна.

*Вторая глобальная научная революция* (XVI–XVII вв.) – связана с переходом от геоцентрической модели мира к гелиоцентрической, т. е. сменой научной картины мира и становлением классического естествознания. Классиками естествознания признаны: Н. Коперник, Г. Галилей, И. Кеплер, Р. Декарт, И. Ньютон. Принципиальные отличия созданной науки от античной были в следующем:

– естествознание заговорило языком математики;

– наука нашла опору в методах экспериментального исследования явлений, античные представления о космосе сменились концепцией бесконечной вечно существующей Вселенной;

– механика становится доминантой всего науки и как следствие, создается механическая картина мира;

– сформировался идеал научного знания – абсолютно истинная картина природы на базе экспериментально–математического естествознания.

*Третья научная революция* (на рубеже XIX–XX вв.) – в этот период последовала серия открытий в физике: электрона, радиоактивности, строения атома и т. д. Новой парадигмой научного знания становится теория относительности как новая теория пространства, времени и тяготения, а также квантовая механика с вероятностным характером законов микромира и корпускулярно-волновым дуализмом в фундаменте материи. Эйнштейновский переворот означал отказ от всякого рода центризма вообще: все системы отсчета равноправны. Стало ясно, что единственно верную и абсолютно точную картину не удастся нарисовать никогда. Любая из научных картин мира может обладать лишь относительной истинностью.

Позднее, но в рамках так называемой неклассической картины мира произошли миниреволюции в космологии (концепции нестационарной Вселенной), биологии (становление генетики) и др.

Таким образом, три глобальные революции предопределили три стадии развития науки. Между первой и второй лежит исторический период почти в 2000 лет, между второй и третьей – чуть больше 200 лет. Четвертая научная революция, по мнению многих ученых, стоит «на пороге» человеческой цивилизации.

#### *Естествознание эпохи античности*

Впервые наука в истории человечества возникла в VI в. до н. э. в Древней Греции. Первой в истории человечества формой естествознания была натурфилософия (от лат. *natura* – природа) или философия природы. В натурфилософии господствовала идея о некоторых исходных первоначалах, лежащих в основе

мироздания (Фалес, Анаксимен, Анаксимандр, Гераклит). На смену идеям о первоначалах приходит атомистическое учение Левкиппа и Демокрита. Космологические представления, а именно геоцентрическая модель мироздания, были отражены в учении Аристотеля и Птолемея. Математика была представлена в трудах Пифагора, Евклида. Первые физические законы были установлены Архимедом. Химия как наука не была сформирована, ее нишу занимала алхимия.

#### *Естествознание эпохи средневековья*

Эпоха средних веков характеризовалась в Европе закатом классической греко-римской культуры и резким усилением влияния церкви на всю духовную жизнь общества. Пока европейская христианская наука переживала период упадка (вплоть до XII–XIII вв.), на Востоке, наоборот, наблюдался прогресс науки. В IX в. древнегреческая научная мысль получила известность в мусульманском мире, способствуя развитию математики и астрономии. В истории науки широко известны имена арабских ученых Мухаммед аль Баттни, Ибн-Юнос, Ибн-аль Хайсам, Ибн-Рушд. В XI в. страны Европы обратились к достижениям арабского мира.

Большую роль в подъеме западной христианской науки сыграли университеты (Празский, Болонский, Оксфордский и др.), которые стали образовываться, начиная с XII в. Естествознание – в его нынешнем понимании – еще не сформировалось. Оно все еще находилось в стадии своеобразной «преднауки».

#### *Естествознание эпохи возрождения и нового времени*

Начиная с XVI в. характер научного прогресса существенно меняется. В развитии науки появляются переломные этапы, кризисы, выход на качественно новый уровень знаний, радикально меняющий прежнее видение мира (научные революции).

Первая научная революция произошла в период конца XV–XVI вв., ознаменовавшая переход от Средневековья к Новому Времени и получившая название Возрождение. В первую очередь здесь нужно назвать имя великого польского астронома Николая Коперника, итальянского мыслителя Джордано Бруно, которые предложили новую – гелиоцентрическую систему мира.

Особую роль сыграл XVII в., ознаменовавшийся рождением современной науки, у истоков которой стояли такие ученые как Г. Галилей, И. Кеплер, И. Ньютон, авторы механического естествознания. Вторая научная революция завершалась механикой Ньютона.

В области химии отметим Фридриха Велера, который положил начало синтезу органических соединений из исходных неорганических и, конечно же, Менделеева Д. И., который установил зависимость свойств элементов от их атомных весов.

В области биологии следует отметить труды Карла Линнея (1707–1778), который сформулировал классификацию живой природы, разделив ее на классы, отряды, рода, виды и вариации, эволюционное учение Жана Батиста Ламарка и теорию эволюции Чарлза Роберта Дарвина.

Третья научная революция, наряду с диалектизацией естествознания, явившейся ее сутью, включала и начавшийся в конце XVIII в. процесс очищения науки от натурфилософских понятий и представлений.

#### *Естествознание XX века*

В последние годы XIX столетия и первые десятилетия XX в. был сделан целый «каскад» научных открытий.

В области физики исследования ведутся в трех направлениях: микрофизика, макрофизика и астрофизика. Невидимый мир элементарных частиц был открыт такими учеными, как А. Беккерель, супруги Пьер Кюри и Мария Склодовская – Кюри, Дж. Дж. Томсон, Дж. Чедвик, К. Андерсон, Х. Юкава.

В 1905 г. мало кому известным тогда мыслителем Альбертом Эйнштейном (1879–1955) была создана специальная теория относительности. В этом же году Эйнштейн обосновал природу фотоэффекта. В 1916 г. представил миру общую теорию относительности.

В 1924 г. французский ученый Луи де Бройль (1892–1981) выдвинул идею о волновых свойствах микрочастиц, которую подтвердили в 1927 г. американские Физики Клинтон Дэвиссон и Лестер Джермер. Таким образом, был принят корпускулярно-волновой дуализм материи.

В области астрофизики открытие спектроскопии в XIX в. положило начало изучению внутренней структуры небесных тел на основе исследования излучаемого ими света.

В области электроники достигнуты большие практические успехи. Развитие электроники началось в конце XIX – начале XX в. В 1895 г. русский инженер А. С. Попов впервые использовал электромагнитные волны для беспроводной связи. Настоящей революцией в области связи стало создание электронной лампы, которая нашла широкое применение в радиоаппаратуре и ЭВМ первого поколения. В 1945 г. первая ЭВМ была создана в Пенсильванском университете под руководством Дж. Маучли. В 1976 г. создан персональный компьютер.

Огромное значение приобрела химия полимеров. Это получение каучука (С. В. Лебедев, 1910 г.), «найлона» (У. Карозерс, 1936 г.), тефлона (Р. Плакет, 1938 г.). В 1963 г. В. Виньо синтезировал инсулин. Вершиной достижений органической химии в генной инженерии явился первый синтез активного гена (Х. Корана, 1976 г.).

XX в. является продолжением прогресса в области биологии, а именно развитие генетики. Здесь следует назвать следующие имена ученых: Г. Мендель (законы наследственности), В. Л. Иогансон (ввел понятие гена, как единицы наследственной информации), Т. Морган (хромосомная теория наследственности), Ф. Крик, Д. Уотсон (расшифровка молекулы ДНК). В 1981 г. процесс выделения генов и получения из них различных цепей был автоматизирован. В 1961–1966 г. генетический код расшифрован в прямом эксперименте. В результате заложены основы новой науки названной «геномикой».

### *Естествознание XXI века*

Выше мы рассмотрели XX в. и его открытия, в корне изменившие наш мир, однако даже сейчас человечество в плане развития технологий и прогресса видит лишь верхушку айсберга. Это несмотря на то, что в нашем столетии знания человечества удваиваются каждые 5-7 лет!

Среди значимых научных открытий первую позицию занимает открытие учеными «частицы-бога» или, как ее обычно называют – бозон Хиггса. По сути, открытие этой частицы объясняет причину возникновения массы у других элементарных частиц. Еще в 1964 г. Питер Хиггс, в честь которого названа частица, предсказывал ее существование, однако только марте 2013 г. ученые ЦЕРН сделали официальное заявление о том, что данная частица обнаружена.

Вторую позицию занимает расшифровка генома человека. Проект «Геном человека» начался в 1990 г. и завершился в 2006 г. В результате были определены последовательность более трех миллиардов нуклеотидов, а также более 20 тысяч генов в геноме человека.

В списке важных открытий далее стоит упомянуть: открытие воды на Марсе, получение нового материала – графена, достижения в нанотехнологиях и открытия экзопланет.

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

### **Лекция 2. Основные концепции физической картины мира**

Время и пространство – это формы существования и движения материи.

Время выражает порядок смены физических состояний материальных тел, поэтому время универсально и объективно вне зависимости от человека. Ньютон создал понятие истинного (абсолютного) времени или математическое время – это время, которое течет равномерно и не зависит от каких-либо физических процессов. По Эйнштейну время относительно. Согласно его теории относительности: существует релятивистское замедление времени при скоростях, близких к скорости света и гравитационное замедление времени (внутри черной дыры время останавливается). По Ньютону время является обратимым, по современным представлениям время необратимо, относительно, одномерно и однородно.

Пространство выражает порядок сосуществования физических тел. В классической механике пространство, время и материя не связаны друг с другом. По современным представлениям время и пространство не могут существовать отдельно друг от друга и материи.

#### *Эволюция представлений о пространстве и времени*

К середине 19 столетия математическая мысль пришла от обычного трехмерного евклидова плоского пространства к многомерному искривленному пространству.

Пространство – форма сосуществования материальных объектов и процессов. Характеризует структурность и протяженность материальных систем. Всеобщие свойства пространства – протяженность, единство прерывности и непрерывности, однородность, изотропность. Важным свойством пространства является его трехмерность.

Предполагают, что при рождении нашей Вселенной существовало 10 – мерное пространство – время. *Четыре измерения стали формами бытия на макроскопическом уровне, а 6 – определили структуру микромира.*

Время – форма последовательной смены явлений и состояний материи. Характеризует длительность их бытия. *Универсальные свойства времени – длительность, необратимость, однородность.*

В начале 20 в. физика выявила глубокую связь между пространством, временем, движением и материей.

#### *Специальная теория относительности (СТО)*

СТО была сформулирована А. Эйнштейном в 1905 г., математический аппарат теории был создан Г. Лоренцом и А. Пуанкаре.

Основу СТО составляют два постулата (принципа) Эйнштейна:

*Принцип относительности* (первый постулат Эйнштейна, являющийся обобщением принципа Галилея на все физические процессы): *все физические процессы во всех инерциальных системах отсчета протекают одинаково.* Всякая система отсчета, покоящаяся или движущаяся равномерно и прямолинейно

относительно инерциальной системы отсчета, также является инерциальной (т. е. все инерциальные системы отсчета равноправны).

*Принцип инвариантности (постоянства) скорости света* (второй постулат Эйнштейна): *скорость света в вакууме постоянна во всех инерциальных системах отсчета и не зависит от движения источников и приемников света.* Принцип постоянства скорости света был впервые подтвержден в опытах Майкельсона-Морли.

#### *Релятивистские эффекты СТО.*

Это эффекты связанные с изменением пространства и времени для движущегося тела относительно состояния покоя. Степень проявления этих эффектов зависит от величины скорости, чем она выше, тем заметнее предсказания СТО. Такие эффекты максимально проявляются при скоростях близких к скорости света и потому объясняют невозможность достижения скорости света каким-либо телом, имеющим массу. В то же время при скоростях малых весьма незначительны и могут быть сведены к нулю.

*К основным релятивистским эффектам относятся:*

- замедление времени;
- сокращение длины;
- увеличение инертной массы;
- эквивалентность энергии и массы;
- сохранение причинно-следственной связи между событиями;
- относительность одновременности двух событий.

*Общая теория относительности (ОТО)* была опубликована Эйнштейном в 1915–1916 гг.

Все тела отсчета согласно ОТО, инерциальные и неинерциальные, равноценны для описания движения материальных объектов. Инерциальная система – движущаяся равномерно и прямолинейно, неинерциальная – движущаяся с ускорением.

Эйнштейн разработал полевую теорию тяготения, предположив существование гравитационного поля. В сильном поле тяготения происходит ис-

кривление пространственно-временного континуума. Чем больше масса, тем сильнее искривление пространства. Эйнштейн предположил существование черных дыр.

*Постулат ОТО. Принцип эквивалентности сил гравитации и инерции* эвристический принцип, использованный Эйнштейном при выводе общей теории относительности. Один из вариантов его изложения: «Силы гравитационного взаимодействия пропорциональны гравитационной массе тела, силы инерции же пропорциональны инертной массе тела. Если инертная и гравитационная массы равны, то невозможно отличить, какая сила действует на данное достаточно малое тело – гравитационная или сила инерции».

*Экспериментальные доказательства Общей теории относительности:*

- отклонение луча в поле тяготения Солнца;
- изменение частоты электромагнитной волны в поле тяготения;
- смещение перигелия орбиты Меркурия;
- запаздывание сигнала в поле Солнца;
- гравитационное линзирование.

*Понятие материи, ее свойства, атрибуты и особое состояние*

*Материя* – одно из фундаментальных понятий философии, которое стало ареной борьбы материализма и идеализма. Вопрос о материи и ее свойствах, видах и формах бытия является коренным вопросом философии и естествознания на протяжении всей истории их развития. Материя есть философская категория для обозначения объективности реальности, которая дана человеку в ощущениях его, которая копируется, фотографируется, отображается нашими ощущениями, существует независимо от них. Понятие материи выражает общий уровень знания людей о явлениях объективного мира и обуславливает решение всех других проблем философии и естествознания.

*Можно указать на три этапа становления понятия материи:*

1. *наивно-материалистический* – материя то, из чего состоят вещи и во что они превращаются, их «начала» или «элементы»;

2. *механический* – материя это масса или вещество, сами вещи, состоящие из элементов (частиц, атомов, молекул);

3. *диалектико-материалистический* – материя это объективная реальность, существующая в виде бесконечного многообразия закономерно взаимосвязанных и взаимодействующих между собой в пространстве и во времени качественно и количественно различных ее видов и форм бытия, микро- и макротел и систем.

В основе современных научных представлений о строении материи лежит идея о ее сложной системной организации. Глубинные структуры материального мира представлены объектами элементарного уровня: *элементарные частицы и физический вакуум*.

*Физический вакуум* – особое состояние материи, – это система квантовых полей с наинизшим уровнем энергии, причем все состояния с отрицательной энергией заняты виртуальными квантами, частицами. Виртуальные частицы нельзя обнаружить экспериментально.

*Рождение нашей Вселенной* – результат развития, качественных преобразований одного состояния материи в другое. Современная наука допускает возможность возникновения и существования множества миров.

Для *количественного описания* движения сформировались представления о пространстве и времени.

Существование любого материального объекта возможно только благодаря взаимодействию образующих его элементов. Взаимодействие приводит к изменению свойств объекта, отношений, состояний.

#### *Фундаментальные взаимодействия*

Одной из главных составляющих физической парадигмы являются фундаментальные взаимодействия. В природе по современным данным имеются не более четырех типов взаимодействий: *гравитационные (всемирное тяготение), электромагнитные, ядерные (сильные) и слабые взаимодействия*. Что представляют собой перечисленные типы взаимодействий? Начнем изучение силового взаимодействия с рассмотрения сил всемирного тяготения или гравитаци-

онных сил. Механизм всех фундаментальных взаимодействий – обменный, т. е. силы, действующие между двумя частицами, осуществляются в результате их обмена промежуточной частицей – переносчиком взаимодействия. Электромагнитное взаимодействие характерно для электрически заряженных частиц, которые обмениваются фотонами. Ядра и электроны взаимодействуют друг с другом посредством электромагнитного поля, квантами которого являются фотоны. Сильное взаимодействие свойственно мезонам и барионам. Взаимодействие между протонами и нейтронами осуществляется пи-мезонами – квантами ядерного поля. Все сильно взаимодействующие элементарные частицы построены из кварков – истинно элементарных частиц. Кварки были обнаружены внутри протонов и нейтронов. При сильном взаимодействии обмен между кварками происходит за счет глюонов. Слабое взаимодействие характерно для всех частиц, кроме фотонов. Слабое взаимодействие также свойственно лептонам и кваркам. Взаимодействие между лептонами и кварками осуществляется при слабом взаимодействии – бозонами.

#### *Физическое моделирование и описание природных явлений и фундаментальных взаимодействий*

В развитии естествознания физика всегда играла основополагающую роль. Это связано с тем, что, во-первых, все области естествознания опираются на общие физические законы природы, а во-вторых, все явления природы имеют внутренние механизмы, познать которые можно, только понимая их физическую сущность.

Само слово «физика» происходит от греческого «*physis*» – «природа». Именно так называлось одно из сочинений древнегреческого философа и ученого Аристотеля (384–322 до н. э.), ученика Платона. Аристотель писал: «Наука о природе изучает преимущественно тела и величины, их свойства и виды движения, а, кроме того, *«начала такого рода бытия»*».

Вследствие общности и широты своих законов физика всегда оказывала воздействие на развитие философии и через нее – на развитие всех естествен-

ных наук, включая их теоретические основы, методологию, направления исследований, инструментовку, обработку и интерпретацию результатов.

В своей основе физика – экспериментальная наука: ее законы базируются на фактах, установленных опытным путем. Эти законы представляют собой количественные соотношения и формулируются на математическом языке. Различают *экспериментальную* физику – опыты, проводимые для обнаружения новых фактов и для проверки известных физических законов, и *теоретическую* физику, цель которой состоит в формулировке законов природы и в объяснении конкретных явлений на основе этих законов, а также в предсказании новых явлений. При изучении любого явления *опыт* и *теория* в равной мере необходимы и взаимосвязаны.

Физические методы использовались в древности в первую очередь применительно к астрономии и были связаны с необходимостью определения времени и ориентации во время путешествий. Изобретение компаса существенно упростило проблемы навигации при мореплавании.

Изобретение микроскопа нидерландским мастером Э. Янсеном (1590) и зрительной трубы Г. Галилеем (1609–1610) привело к быстрому росту прикладных исследований в разных областях. Становление механики в XVI–XVII вв. привело к широкому использованию хронометрических методов для исследования скорости протекания различных процессов, а становление теплотехники – к использованию термометрических методов для исследования свойств различных материалов и физических тел.

Развитие электротехники в XIX в. привело к созданию широкой гаммы измерительной техники. Но еще в начале XX в. такие эпохальные открытия, как открытие Э. Резерфордом атомного ядра, можно было делать с помощью сравнительно простой аппаратуры.

В дальнейшем эксперимент стал очень быстро усложняться. Неизмеримо выросла роль измерительной и вычислительной техники. Современные экспериментальные исследования в области атомного ядра и элементарных частиц вещества, радиоастрономии, квантовой электроники и физики твердого тела

потребовали изменения подходов и масштабов использования физических методов исследований.

Сегодня физика составляет фундамент главнейших направлений техники и практически всех видов технологий. Электротехника и энергетика, радиотехника и электроника, вычислительная техника, светотехника, строительная техника, гидротехника, значительная часть военной техники выросли на основе физики. Физические методы исследований играют решающую роль во всех естественных науках – в химии, биологии, физиологии, медицине, а также в науках о Земле, космологии, астрономии. То же касается и многих других наук.

Таким образом, от физики зависит многое, и это накладывает на саму физику и на ученых, работающих в области физики, особую ответственность, поскольку их взгляды на реальность и их достижения самым непосредственным образом сказываются на развитии всех областей естествознания. И поэтому особую роль в естествознании имеет *теоретическая физика*.

Зарождение теоретической физики произошло в древние времена в виде *натурфилософии*, т. е. *философии природы*, представляющей собой умозрительное истолкование природных явлений.

После длительного периода средневековья, когда все объяснялось божественным промыслом, интерес к природе как объекту познания и к ее теоретическому осмыслению вновь возник в эпоху Возрождения. Естествознание в целом и его основа – физика оказались тесно связанными с философией и уже в XVI в. вошли в противоречие с религиозными установками.

Начиная с XVIII в., религия, по сути, прекратила свое вмешательство в науку, но с этого момента в самой науке началась борьба научных школ за утверждение своих теорий. В основе самых различных теорий в разных областях естествознания лежат установки теоретической физики, основные положения которой определяют теоретические основы всех конкретных наук о природе. Поэтому ответственность физиков-теоретиков перед наукой особенно велика, ибо их мировоззренческие ошибки могут иметь далеко идущие последствия для всего естествознания.

Историю развития самой физики можно разделить на два неравных периода. К первому периоду можно отнести период становления и развития так называемой классической физики, этот период охватывает всю историю развития физики от древних времен до начала 20-го столетия. В течение этого периода исследователи находили закономерности природы, предполагая наличие в их основе внутренних движений материи.

Второй период – это период от начала 20-го столетия до настоящего времени. В этот период произошел отказ от традиций классической физики в связи с тем, что классическая физика оказалась не в состоянии преодолеть разрыв между накопленными опытными данными и созданными тогда теориями.

В настоящее время вновь обостряется борьба концепций в области теоретической физики. Это связано с общим кризисом физики, фактически переставшей играть руководящую роль при проведении прикладных исследований. Но прикладные проблемы естествознания стучатся в дверь, и это в очередной раз требует ревизии основ физической теории.

#### *Гравитационные взаимодействия. Дальнодействие*

В соответствии с законом И. Ньютона, силы всемирного тяготения убывают обратно пропорционально квадрату расстояния между притягивающими телами. Действие сил всемирного тяготения простирается, непрерывно убывая, практически на неограниченные расстояния. Как говорят физики, радиус их действия равен бесконечности.

*Гравитационные силы – это дальнодействующие силы. Далеко не все силы имеют такой характер. Опыт и только опыт может служить как основой для физических законов, так и критерием их справедливости. Именно на опыте, на широком испытании природы от скромных масштабов небольшой лаборатории ученого до грандиозных космических масштабов – основан закон всемирного тяготения, который гласит: «Сила взаимного притяжения любых двух тел, размеры которых гораздо меньше расстояния между ними, пропорциональна произведению масс этих тел и обратно пропорциональна квадрату расстояния между этими телами».*

### *Электромагнитные взаимодействия. Близкодействие*

Электромагнитные взаимодействия намного превышают по величине изученные ранее гравитационные взаимодействия, но механизм электромагнетизма был понят и изучен позднее. Электромагнитную природу имеют большое количество явлений. Некоторые из них: *силы упругости*, которые позволяют твердым телам сохранять свою форму, препятствуют изменению объема жидкостей и сжатию газов; *силы трения*, тормозящие движение твердых тел, жидкостей и газов; и, наконец, *силы наших мышц*.

*Закон взаимодействия зарядов был установлен во Франции Кулоном и с тех пор носит его имя. Кулон, используя так называемые крутильные весы, нашел, что сила взаимодействия неподвижных заряженных тел прямо пропорциональна произведению их зарядов и обратно пропорциональна квадрату расстояния между ними.*

Количественное взаимодействие магнитов изучил Кулон, используя тот же метод, что и при изучении взаимодействия зарядов. Закон взаимодействия полюсов длинных магнитов оказался таким же, как и закон взаимодействия электрических зарядов.

Также был найден еще один, наряду с кулоновским, фундаментальный тип взаимодействия электрических зарядов. *Ампер пришел к общему заключению: магнитные свойства любого тела определяются замкнутыми электрическими токами внутри него. Магнитное взаимодействие обусловлено не особыми магнитными зарядами, подобными электрическим, а движением электрических зарядов током.*

Закон Ампера заключается в следующем: *сила взаимодействия движущихся зарядов пропорциональна произведению этих зарядов, обратно пропорциональна квадрату расстояния между ними как и в законе кулона, но, сверх того, еще зависит от скоростей этих зарядов и направления их движения.*

Открытая Ампером сила действует на движущиеся частицы в направлении, перпендикулярном их скорости. Силы магнитного взаимодействия частиц гораздо слабее кулоновских в обычных условиях. Лишь при скоростях частиц,

приближающихся к скорости света, они становятся сравнимыми. Тем не менее, силы взаимодействия токов могут достигать очень большой величины. Достаточно вспомнить, что именно эти силы приводят во вращение якорь любого электромотора, даже самого большого. Более мощные кулоновские силы почти никак не проявляют себя в технике.

Действие между телами на расстоянии во многих случаях, как отмечает Максвелл, можно объяснить присутствием некоторых промежуточных агентов, передающих действие, наличие которых вполне очевидно. *В этом состоит сущность концепции близкодействия.*

Ньютон установил закон всемирного тяготения – возникла *концепция прямого действия на расстоянии непосредственно через пустоту.*

Решительный поворот в представлениях близкодействия был совершен Фарадеем-творцом основных идей теории электромагнетизма, а окончательно завершено Максвеллом. Согласно Фарадею электрические заряды не действуют друг на друга непосредственно. Каждый из них создает в окружающем пространстве электрическое и магнитное (если он движется) поля. Поля одного заряда действуют на другой и наоборот. В основе представлений Фарадея об электрическом поле было понятие о силовых линиях, которые расходятся во все стороны от наэлектризованных тел. Силовые линии, по Фарадею, – это наглядное отображение реальных процессов, протекающих в пространстве вблизи наэлектризованных тел или магнитов. Максвелл написал систему уравнений электромагнитного поля.

Законы электромагнитных взаимодействий позволяют нам сказать, какие силы возникают между заряженными частицами на определенном расстоянии друг от друга, если они движутся с известными скоростями.

Различные агрегатные состояния вещества, явление трения, упругость и другие свойства вещества определяются силами межмолекулярного взаимодействия, которые по своей природе являются электромагнитными. Сюда можно отнести закон Кулона, закон Ампера и др. Их более общие описания дает электромагнитная теория Максвелла. Предложенная модель электромагнетизма хо-

рошо описала одни явления, но в то же время поставила не меньше вопросов, создала неразрешимые противоречия. Это послужило стимулятором возникновения новых идей в описании окружающего материального мира таких, как теория относительности, релятивистская физика, физика элементарных частиц, квантовая механика, квантовая химия и т. д.

### *Элементарные частицы, их характеристика*

Элементарные частицы являются глубинным уровнем структурной организации материи. Термин элементарные частицы означал «неразложимые частицы». Сейчас же не подлежит сомнению, что частицы имеют ту или иную структуру. После второй мировой войны было установлено свыше 300 элементарных частиц. Среди них имеются как экспериментально обнаруженные, так и теоретически вычисленные, включая такие, как резонансы, кварки, виртуальные частицы. Элементарные частицы имеют следующие основные свойства: масса, заряд, среднее время жизни, спин и квантовые числа. Кратко разберем, что представляют эти характеристики, свойства.

Массу покоя элементарных частиц определяют к массе покоя электрона. Фотоны не имеют массы покоя. Остальные частицы по этому признаку делятся на:

- лептоны – легкие частицы (электрон и нейтрино);
- мезоны – средние частицы с массой в пределах от одной до тысячи масс электрона;
- барионы – тяжелые частицы, масса которых превышает тысячу масс электрона и в состав которых входят: протоны, нейтроны, гипероны и многие другие.

Электрический заряд – важнейшая характеристика частиц. Все известные частицы обладают либо положительным, либо отрицательным, либо нулевым (нейтральным) зарядом. Каждой частице, кроме фотона и двух мезонов, соответствуют античастицы с противоположным зарядом. В 1963–1964 гг. была высказана гипотеза о существовании кварков – частиц с дробным электрическим зарядом. К сожалению, экспериментально гипотеза не была подтверждена.

По времени жизни частицы делятся на стабильные и нестабильные. Стабильных частиц пять: фотон, две разновидности нейтрино, электрон, протон. Именно стабильные частицы играют важнейшую роль в структуре макротел, определяют их свойства. Все остальные частицы – нестабильны. Они существуют около  $10^{-10}$ - $10^{-24}$  секунды, после чего распадаются. Нейтрон в свободном состоянии существует в среднем лишь около 15 минут, а затем самопроизвольно распадается на протон, электрон и нейтрино. Элементарные частицы со средним временем жизни ( $10^{-23}$ – $10^{-22}$  секунды) называют резонансами. Они распадаются еще до того, как успеют покинуть атом или атомное ядро. Резонансные состояния вычислены теоретически, экспериментально не подтверждены.

Спин – собственный момент количества движения микрочастицы. Частицы одного типа имеют абсолютно одинаковые спины. Электрон обладает моментом, равным  $0.50272 \cdot 10^{-34}$  Дж\*с. Эта величина в точности равна  $\frac{1}{2} \cdot h$ . Величина  $h$  принята за единицу спина.

Квантовые числа – выражают состояния элементарных частиц и характеризуют электронные орбиты, причем различают главное, орбитальное, магнитное и спиновое квантовые числа. Масса и спин, а также время жизни античастицы имеют те же значения, что и для частицы. Заряд античастицы противоположен по знаку и равен по абсолютной величине заряду частицы.

#### *Ядерные сильные и слабые взаимодействия*

В характеристике элементарных частиц имеет место еще одно представление – взаимодействия: сильное, электромагнитное, слабое и гравитационное. Свойства элементарных частиц определяются первыми тремя взаимодействиями.

Сильное взаимодействие – на уровне атомных ядер (адроны: мезоны и барионы-нуклоны: протон, нейтрон). Оно действует на расстоянии приблизительно  $10^{-15}$  м. Сильное взаимодействие открыто Э. Резерфордом в 1911 г. Этими (ядерными) силами объясняется – рассеивание, проходящих через вещество частиц. Испускание ПИ-мезонов (6 раз). Величина заряда при сильном взаимо-

действии не меняется. Ядерные силы возникают при обмене между адронами – мезонами.

Слабое взаимодействие возможно между различными частицами на расстоянии приблизительно  $10^{-15}$ - $10^{-22}$  м и связано главным образом с распадом частиц (за счет слабого взаимодействия светит Солнце), с происходящими в атомном ядре превращениями нейтрона в протон, электрон и антинейтрино.

*Гравитационные силы* господствуют в мире космических объектов. Сфера, где основными становятся *электромагнитные силы*, – атомы, молекулы и куски вещества, которые из них слагаются. Область, где действуют ядерные силы, еще теснее: ядра атомов. О слабых взаимодействиях нужно сказать, что они определяют процессы, протекающие в интимной сфере частиц, из которых складывается все вещество, в том числе и атомные ядра.

### *Квантовая физика*

Основатель квантовой физики Макс Планк. В 1900 г. он доказал, что лучеиспускание или поглощение происходит скачкообразно, порциями, которые были названы квантами. Планк ввел универсальную постоянную излучения, названную им *квантом действия*. Заслугой Планка является то, что он создал основы квантовой физики. Далее квантовую теорию излучения разрабатывал Альберт Эйнштейн. Он создал теорию относительности и теорию квантовой природы энергии, чрезвычайно важные для изучения свойств атомов и их частиц.

Эйнштейн ввел в физику понятие *кванта света*. До него никто не предполагал, что световое поле представляет собой совокупность элементарных световых полей фотонов или квантов света, независимо излучаемых телами и независимо же поглощаемых ими. Ученый создал квантовую теорию света и распространил идеи квантовой теории на физические процессы, не связанные непосредственно со светом.

Научные труды Эйнштейна сыграли большую роль в развитии современной физики: квантовой электродинамике, атомной и ядерной физике, физике элементарных частиц, космологии, астрофизике.

Нильс Бор в 1913 г. предложил теорию строения атома, основанную на модели атома, созданной Резерфордом. Согласно этой модели атом состоит из положительно заряженного ядра, сосредотачивающего почти всю массу атома, и электронов, обладающих отрицательным зарядом, движущихся вокруг ядра. Он предположил, что атомы существуют в строго определенных стационарных состояниях, энергии которых отличаются конечными величинами. Нет промежуточных состояний. Электроны, вращающиеся вокруг ядра, не могут двигаться по всем возможным орбитам, а только по «разрешенным», так называемым квантовым орбитам. Излучение энергии имеет место только при переходе атома из стационарного состояния в возбужденное. Электроны, вращающиеся вокруг ядра, не излучают энергию. Излучение происходит, когда электрон переходит с одной орбиты на другую. Переходы совершаются скачком, причем энергию атомы излучают в виде фотона. Переходы возможны лишь на орбиты, которые определяются квантовыми законами. Эта теория стала отправной точкой современной атомной физики. Бор также разработал капельную модель атома, объясняющую его распад.

#### *Термодинамика неравновесных систем*

*Термодинамика* – наука о наиболее общих свойствах макроскопических физических систем, находящихся в состоянии термодинамического равновесия, а также о процессах перехода между этими состояниями.

Первый закон термодинамики – *закон сохранения энергии в замкнутой системе*, когда в ней имеют место механические и тепловые процессы.

Второй закон – *закон возрастания энтропии*. Энтропия замкнутой системы при необратимых процессах возрастает. Таким образом, второе начало термодинамики относится только к изолированным системам, не обменивающимся с окружающей средой ни веществом, ни энергией. Вместе с тем, системы, которые изучают исторические области физики – космология, геофизика, биофизика – открытые системы, далекие от равновесия.

Выдающейся заслугой термодинамики неравновесных систем является установление того, что самоорганизация присуща не только «живым систе-

мам». Способность к самоорганизации является общим свойством всех открытых систем, у которых возможен обмен энергией с окружающей средой. При этом именно неравновесность служит источником упорядоченности.

Совместимость второго начала термодинамики со способностью систем к самоорганизации – одно из крупнейших достижений современной неравновесной термодинамики.

Общий теоретико-математический базис для объяснения явлений самоорганизации связан со становлением синергетики. Сам термин «синергетика» (гр. *synergetikos* – «совместный, согласованно действующий») был предложен Хакеном. Хакен рассматривал синергетику как теорию возникновения новых качеств на макроскопическом уровне. Появление новых качеств в таком контексте можно представить как возникновение смысла или самозарождение смысла.

*Теплота. Порядок-хаос.* Термин «синергетика» ввел в научный обиход профессор Штутгартского университета Георг Хакен в 1973 г. в своем докладе «Корпоративные явления в сильно неравновесных и не физических явлениях». В хронологическом смысле синергетика имеет точную дату рождения в отличие от других наук.

Одновременно и независимо от Хакена идеи синергетики были разработаны лауреатом Нобелевской премии Ильей Пригожиным, возглавлявшим Брюссельскую школу. Эта школа работала над проблемами самоорганизации в неустойчивых системах с использованием термодинамического подхода.

Согласно Хакену синергетика представляет собой новую парадигму исследования открытых самоорганизующихся систем, подверженных кооперативному эффекту, который сопровождается образованием пространственных, временных или функциональных структур.

*Объектами исследования синергетики стали такие явления как:*

- фазовые переходы (переход из газообразного состояния в жидкое, твердое или наоборот);
- гидродинамические неустойчивости (завихрения, турбулентность);

– автокаталитические реакции (при которых в системе отсутствует теплоперенос);

– динамика популяции;

– образование макромолекул;

– динамика моды;

– распространение слухов.

Инновационность синергетической парадигмы состояла в способности решать проблемы, связанные с исследованием процессов самоорганизации систем различной природы.

Синергетика как новая парадигма или способ решения вышеотмеченных проблем, возникла в ответ на кризис исчерпавшего себя стереотипного, линейного мышления, объяснявшего, как правило, устойчивые системы.

### **Лекция 3. Критерии деления на микромир, макромир и мегамир**

Современная физика представляет собой диалектическое единство системы теоретических моделей природы и методов ее экспериментального исследования. Ее объект принадлежит качественно разным областям действительности: микро-, макро- и мегамиру.

*Микромир* – это молекулы, атомы, элементарные частицы – мир предельно малых, непосредственно не наблюдаемых микрообъектов, пространственная разномерность которых исчисляется от  $10^{-8}$  до  $10^{-16}$  см, а время жизни – от бесконечности до  $10^{-24}$  с.

*Макромир* – объекты, которые по своим размерам гораздо больше объектов микромира (т. е. атомов и молекул). Эти объекты и составляют макромир. Макромир «населяют» только те объекты, которые по своим размерам соизмеримы с размерами человека. К объектам макромира можно отнести и самого человека. Он является самой главной его составляющей.

*Мегамир* или космос (от греч. *hosmos* – мир) – термин, идущий из древнегреческой философии для обозначения мира как структурно организованного и упорядоченного целого. Сейчас под космосом понимают все находящееся за

пределами атмосферы Земли. Иначе космос называют Вселенной (место вселения человека). Вселенную в целом изучает астрономия и ее интенсивно развивающийся раздел – космология. Единицы измерения расстояний в мега мире являются: астрономическая единица (150 млн км), световой год ( $9,4663 \times 10^{12}$  км), парсек ( $3,08567758 \times 10^{13}$  км). *Структуры мегамира: звезды, планетные системы, галактики, межзвездная среда и т. д.*

*Звезда* – это горячий газовый шар, разогреваемый за счет ядерной энергии и удерживаемый силами тяготения. *Источники энергии звезд: термоядерный синтез и энергия гравитационного сжатия.*

*Планета* (греч. – «странник») – это небесное тело, вращающееся по орбите вокруг звезды или ее остатков, достаточно массивное, чтобы стать округлым под действием собственной гравитации, но недостаточно массивное для начала термоядерной реакции, и сумевшее очистить окрестности своей орбиты от планетозималей.

*Планетная система* – система звезды и различных не звездообразных астрономических объектов: планет и их спутников, карликовых планет и их спутников, астероидов, метеороидов, комет и космической пыли, которые вращаются вокруг общего барицентра, т. е. центра масс.

*Галактика* – звездная система, в свою очередь образованная звездами различных типов, звездными скоплениями. Помимо звезд в состав галактик могут входить газовые, пылевые туманности и др. Полагают, что среднее расстояние между галактиками 2 млн световых лет, а типичная скорость движения галактик – около 1000 км/с. Галактик – миллиарды, и в каждой из них насчитываются миллиарды звезд.

*Межзвездная среда (МЗС)* – вещество и поля, заполняющие межзвездное пространство внутри галактик. Состав: межзвездный газ, пыль (1 % от массы газа), межзвездные магнитные поля, космические лучи, а также темная материя. Основная особенность МЗС – ее крайне низкая плотность — 0,1..1000 атомов в кубическом сантиметре.

*Метагалактика* – это часть наблюдаемой Вселенной, доступная для изучения современными астрономическими методами.

*Скопления галактик* – гравитационно-связанные системы галактик, одни из самых больших структур во вселенной. Размеры скоплений галактик могут достигать  $10^8$  световых лет.

*Сверхскопление галактик* – многочисленные группы галактик и скоплений галактик в составе крупномасштабной структуры Вселенной.

Включают от двух до двадцати галактических скоплений, которые расположены либо в галактических нитях, либо в узлах пересечения нитей. Размеры сверхскоплений достигают сотен миллионов световых лет. В пределах 1 млрд световых лет находится около 100 сверхскоплений.

*Квазар* – мощное и далекое активное ядро галактики. *Состав.* Кроме оптического, инфракрасного, ультрафиолетового и рентгеновского излучения они рождают потоки быстрых элементарных частиц – космических лучей, которые, распространяясь в магнитных полях, создают радиоизлучение квазара. Потоки космических лучей обычно покидают квазар в виде двух противоположно направленных струй (джетов), создавая два «радиооблака» по разные стороны от квазара. Модель квазара, позволяющая объяснить его наблюдаемые свойства, такова: вокруг массивного компактного объекта (вероятно, черной дыры) вращается газовый диск. В состав квазаров входят вся периодическая система (таблица элементов Менделеева).

*Микроквазары* (рентгеновские двойные звезды) – это двойные звездные системы, в которых остаток первой звезды, сжатый в темный компактный объект (такой как нейтронная звезда или черная дыра), гравитационно связан со второй обычной звездой (звезда компаньон, донор), которая движется по тесной орбите вокруг первого компонента.

*Черная дыра* – область в пространстве-времени, гравитационное притяжение которой настолько велико, что покинуть ее не могут даже объекты, движущиеся со скоростью света, в том числе кванты самого света.

*Млечный Путь* – галактика, в которой находятся Земля, Солнечная система и все отдельные звезды, видимые невооруженным глазом. Относится к спиральным галактикам с перемычкой.

Диаметр Галактики составляет порядка 100 000 световых лет при оценочной средней толщине порядка 1000 световых лет. Галактика содержит около 300 миллиардов звезд (современная оценка колеблется в диапазоне предположений от 200 до 400 миллиардов). Основная масса звезд расположена в форме плоского диска. Современная минимальная оценка определяет массу галактики в  $5 \cdot 10^{11}$  масс Солнца. Большая часть массы Галактики содержится не в звездах и межзвездном газе, а в несветящемся гало из темной материи.

#### *Состав Солнечной системы*

*Солнечная система* – планетная система, включающая в себя центральную звезду Солнце и все естественные космические объекты, обращающиеся вокруг Солнца. Она сформировалась путем гравитационного сжатия газопылевого облака примерно 4,57 млрд лет назад. Содержит 8 классических планет. Планеты земной группы: Меркурий, Венера, Земля и Марс. Планеты газовые гиганты: Юпитер, Сатурн, Уран, Нептун.

*Спутники планет* – это тела Солнечной системы, обращающиеся вокруг планет под действием их притяжения. У Меркурия и Венеры нет спутников. У Земли 1 естественный спутник – Луна, у Марса всего два спутника: Деймос и Фобос. Планеты гиганты все имеют большое количество спутников: Юпитер 67 (Ио, Европа, Ганимед и Калисто самые известные, т. н. галилеевские спутники), Сатурн – 63 (Титан самый известный), Уран – 27 и Нептун – 14 спутников. Спутники имеются также у некоторых карликовых планет: у Плутона их 5, у Хаумеи – 2, и у Эриды 1 спутник.

*Астероиды или карликовые планеты* – это твердые каменные тела, которые подобно планетам движутся по околосолнечным эллиптическим орбитам. В солнечной системе существуют два астероидных пояса: главный пояс астероидов между Марсом и Юпитером и пояс Койпера за Нептуном.

*Комета* – это ледяное небесное тело с примесями газов и пыли, движущееся по орбите в Солнечной системе. Комета при приближении к Солнцу начинает плавиться из-за трения, вследствие чего высвобождающиеся с поверхности газы начинают гореть и образуют горящий газовый хвост.

*Главный пояс астероидов* – область Солнечной системы, расположенная между орбитами Марса и Юпитера, являющаяся местом скопления множества объектов всевозможных размеров. Самые крупные объекты этого пояса – это Церера, Веста и Паллада.

*Облако Оорта* – гипотетическая сферическая область Солнечной системы, находящаяся на расстоянии в тысячи раз дальше орбиты Нептуна. Служит источником долгопериодических комет.

*Пояс Койпера* – область Солнечной системы от орбиты Нептуна (30 а. е. от Солнца) до расстояния около 55 а. е. от Солнца.

*Метеороид* – небесное тело, промежуточное по размеру между межпланетной пылью и астероидом. Метеороид, влетевший с огромной скоростью (11–72 км/с) в атмосферу Земли, из-за трения сильно нагревается и сгорает, превращаясь в светящийся метеор, который можно увидеть как «падающую звезду» или же болид. Видимый след метеороида, вошедшего в атмосферу Земли, называется *метеором*, а метеороид, упавший на поверхность Земли – *метеоритом*.

*Космическая пыль* – образуется в космосе частицами размером от нескольких молекул до 10 мкм. 40 000 тонн космической пыли каждый год оседает на планете Земля.

*Солнечный ветер* – поток ионизированных частиц (в основном гелиево-водородной плазмы), истекающий из *солнечной короны* со скоростью 300–1200 км/с в окружающее космическое пространство.

*Космические лучи* – элементарные частицы и ядра атомов, движущиеся с высокими энергиями в космическом пространстве.

*Созвездия* – в современной астрономии участки, на которые разделена небесная сфера для удобства ориентирования на звездном небе. В древности

созвездиями назывались характерные фигуры, образуемые яркими звездами. В современной астрономии вся небесная сфера разделена на 88 созвездий.

*Планетарная туманность* – астрономический объект, состоящий из ионизированной газовой оболочки и центральной звезды, белого карлика. Планетарные туманности образуются при сбросе внешних слоев (оболочек) красных гигантов и сверхгигантов с массой 2,5–8 солнечных на завершающей стадии их эволюции.

*Сверхновые звезды.* Вспышка сверхновой – это взрыв массивной звезды на конечной стадии эволюции, вызывающий резкое кратковременное усиление ее яркости. В результате взрыва происходит выброс энергии, который на короткое время превосходит в яркости всю остальную галактику. В течение нескольких недель или месяцев сверхновая может излучить энергии больше, чем Солнце за всю жизнь.

*Пульсар* – это космический источник радио, оптического, рентгеновского и/или гамма-излучений, приходящих на Землю в виде периодических всплесков (импульсов). В зависимости от испускаемого излучения пульсары бывают следующих разновидностей: радиопульсар, оптический, рентгеновский пульсар или гамма-пульсар). Пульсары представляют собой вращающиеся нейтронные звезды с магнитным полем, которое наклонено к оси вращения, что вызывает модуляцию приходящего на Землю излучения.

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

Неотъемлемым свойством материи является движение. *Движение материи* представляет собой любые изменения, происходящие с материальными объектами в результате их взаимодействий. В природе наблюдаются различные виды движения материи: механическое перемещение и вращение, колебательное и волновое, тепловое движение атомов и молекул, равновесные и неравно-

весные процессы, радиоактивный распад, химические и ядерные реакции, развитие живых организмов и биосферы.

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

*Вещество* представляет собой основной вид материи, обладающий массой покоя. К вещественным объектам относят: элементарные частицы, атомы, молекулы и многочисленные образованные из них материальные объекты. Свойства вещества зависят от внешних условий и интенсивности взаимодействия атомов и молекул, что и обуславливает различные агрегатные состояния веществ. Вещество может находиться в твердом, жидком или газообразном состоянии. Некоторые вещества, например, полимеры, могут находиться в состоянии, которое трудно отнести к какому-то одному из вышеперечисленных.

*Физическое поле* представляет собой особый вид материи, обеспечивающий физическое взаимодействие материальных объектов и их систем. К физическим полям исследователи относят: электромагнитное и гравитационное поля, поле ядерных сил и так называемых слабых взаимодействий, волновые поля, соответствующие различным частицам. Источником физических полей являются частицы.

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

Одна из самых больших научных загадок начала XXI в. – местонахождение большей части материи во Вселенной. Эту скрытую материю называют темной материей или недостающей массой. *Темная материя* – это невидимая материя, находящаяся внутри галактик или между ними и замедляющая их вращение. На ее долю приходится, по крайней мере, 90 % всей массы Вселенной, но до сих пор она не опознана.

Вопрос о строении материи в современной физике приводит все к большему «дроблению» вещества. *Элементарные частицы* – основные структурные элементы микромира. Элементарные частицы классифицируют по следующим признакам: массе частицы, электрическому заряду, спиновому числу (целое – бозоны, полуцелое – фермионы), типу физического взаимодействия, в котором участвуют элементарные частицы, времени жизни частиц и др.

К настоящему времени обнаружено более 300 элементарных частиц и их античастиц, которые можно сгруппировать по различным признакам. Составные частицы – адроны – состоят из кварков и подразделяются, в свою очередь, на мезоны и барионы. К барионам, в частности, относятся фермионы, составляющие ядро атома – протон и нейтрон. Остальные барионы нестабильны и быстро распадаются. *Фундаментальными частицами* называют бесструктурные элементарные частицы: шесть типов лептонов, к которым относятся электрон, мюон, таулептон, электронное нейтрино, мюонное нейтрино, тау-нейтрино и их античастицы; шесть типов кварков, т. е. частиц с дробным зарядом, которые в свободном состоянии не наблюдаются: фотон, восемь глюонов, три промежуточных векторных бозона и гравитон.

Большинство элементарных частиц нестабильно и распадается на другие частицы. Для каждого известного типа частиц существует соответствующий тип античастиц. Античастица имеет массу покоя, равную массе соответствующей частицы. Ее заряд равен по величине и противоположен по знаку заряду частицы. Первой открытой античастицей был позитрон – античастица электрона. При столкновении друг с другом частица и соответствующая ей античастица аннигилируют, образуя в результате два фотона. По неизвестным причинам симметрия между частицами и античастицами нарушена в наблюдаемой Вселенной, так как Галактики состоят из вещества, а не из антивещества.

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

– *адроны*, участвующие в электромагнитном, сильном и слабом взаимодействиях;

– *лептоны*, участвующие только в электромагнитном и слабом взаимодействии;

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

*Взаимодействие* – основная причина движения материи, поэтому взаимодействие присуще всем материальным объектам независимо от их природного происхождения и системной организации. Особенности различных взаимодействий определяют условия существования и специфику свойств материальных объектов. В природе существует четыре основных типа сил – это гравитационные, электромагнитные, сильного ядерного и слабого ядерного взаимодействий. Эти силы действуют в результате обмена порциями энергии, которые называются квантами. Диаграммы, которые применяются для демонстрации природы этих взаимодействий, впервые составил Р. Фейнман.

Гравитационное взаимодействие первое из известных фундаментальных взаимодействий стало предметом исследования ученых. Оно проявляется во взаимном притяжении любых материальных объектов, имеющих массу. Передается посредством гравитационного поля и определяется законом всемирного тяготения, который был сформулирован И. Ньютоном.

К электромагнитным относятся электростатические и магнитные силы. Переносчиками электромагнитного взаимодействия между заряженными частицами служат не имеющие массы кванты – виртуальные фотоны, так как они прекратят взаимодействие, если для их обнаружения применят детектор.

Сильное ядерное взаимодействие удерживает вместе нейтроны и протоны в ядре. Протоны и нейтроны состоят из трех фундаментальных частиц – это кварки, глюоны и пионы.

Слабые ядерные силы заставляют протон превращаться в нейтрон в ядре с избытком протонов или нейтрон превращаться в протон в ядре с избытком нейтронов. В ходе этого процесса возникает недолговечная частица бозон.

Главный результат современной теоретической физики элементарных частиц – построение стандартной модели физики элементарных частиц.

Квантовая теория Макса Планка и теория относительности Альберта Эйнштейна являются фундаментом современной физики и науки о Вселенной. Следует отметить, что квантовая механика и теория относительности не «отменили» классическую механику, а лишь выяснили область ее применения. Вместе с тем переход от классической физики к современной характеризуется возникновением новых идей, открытием неожиданных фактов и явлений. Изменяется стиль и способ физического мышления, а также методы научного познания.

#### **Лекция 4. Химические концепции естествознания**

*Химия как естественная наука. Химия – наука, изучающая свойства и превращения веществ, сопровождающиеся изменением их состава и строения:*

- химические элементы;
- процессы химического взаимодействия различных веществ;
- проблемы получения новых веществ с заданными свойствами;
- множество других проблем, возникающих в процессе развития знаний о веществах и их свойствах.

Химическую реакцию следует рассматривать как физический процесс перестройки электронных оболочек и перегруппировки ядер. На основе физики построена теоретическая химия: химия «выводится» из физики, но не сводится к ней. Математической основой химии стало установление множества количественных закономерностей, характеризующих вещество и химический процесс. Наряду с фундаментальной физико-математической основой химии сформировалось огромное количество исследовательских областей химического знания.

*Как самостоятельные отрасли химии существуют:*

- неорганическая;
- органическая;
- физическая;
- аналитическая химия;

- радиохимия;
- биохимия;
- геохимия и т. д.

Всего насчитывается около 4 десятков отраслевых химий, что делает задачу структуризации химического знания крайне сложной.

*В соответствии с системным и информационным подходами структуру химических знаний составляют:*

- химические элементы;
- химические связи;
- химические структуры;
- химические подсистемы или классы химических веществ;
- система химического мира;
- надсистема химического мира;
- субстрат химического мира;
- трансформация химических веществ.

*Химический элемент* – совокупность одинаковых атомов или атомов с одинаковым зарядом ядра (одинаковым порядковым номером в Периодической системе химических элементов).

Поскольку ядра атомов состоят как из протонов, число которых определяет положительный заряд ядра, так и из нейтронов, число которых может различаться, говорят о том, что в природе химический элемент существует в виде изотопов (совокупность протонов и нейтронов).

*Поэтому в Периодической системе у каждого элемента даны 2 количественные характеристики:* верхняя – показывает атомный номер элемента (количество протонов); нижняя – относительную атомную массу элемента (среднюю массу изотопов).

К 1869 г., когда Д. Менделеев предложил периодический закон расположения химических элементов, было известно 64 элемента.

В настоящее время в периодической системе 118 элементов. *Все химические элементы связаны закономерностями таблицы Менделеева:* по горизон-

тали – увеличиваются неметаллические свойства; по вертикали – увеличиваются металлические свойства. *Распространение элементов в человеке, природе и космосе различно. Тело человека* состоит в основном из углерода, водорода, кислорода. *В земной коре* больше всего кислорода, кремния, алюминия. *В космическом пространстве* преобладают водород и гелий.

*В природе химические элементы существуют в виде:* простых веществ (несколько сотен) и соединений, количество которых исчисляется миллионами. В химических реакциях химические элементы остаются неизменными. В радиоактивных реакциях химические элементы могут превращаться друг в друга. Взаимодействие между элементами определяется химическими связями.

*Современная химическая наука опирается на ряд основных химических законов:*

- сохранения массы;
- сохранения энергии;
- постоянства состава;
- кратных отношений;
- объемных отношений;
- Авогадро и др.

#### *Специфика химии как науки*

Химия всегда была нужна человечеству для того, чтобы получать из природных веществ материалы со свойствами, необходимыми для повседневной жизни и производства. Получение таких веществ – производственная задача, и, чтобы ее реализовать, надо уметь осуществлять качественные превращения вещества. Чтобы этого добиться, химия должна справиться с теоретической проблемой генезиса (происхождения) свойств вещества.

Таким образом, основанием химии выступает двуединая проблема – получение веществ с заданными свойствами (на достижение ее направлена производственная деятельность человека) и выявление способов управления свойствами вещества (на реализацию этой задачи направлена научно-

исследовательская работа ученых). Эта проблема является одновременно и системообразующим началом химии.

### *Химия в системе «общество-природа»*

На протяжении своего развития человечество не раз сталкивалось большим числом проблем, от которых нередко зависело само его существование. Чтобы выжить, наш предок научился изготавливать и использовать орудия труда, освоил охоту, земледелие и скотоводство. Освоение более сложных орудий предметов труда, привело человека к освоению энергии, пара тепловой электрической энергии атома. Повышение производительности труда эффективности производства, рост темпов добычи и переработки минеральных ресурсов, способствовали и всеобщей химизации, а затем компьютеризации общественного производства и быта.

Суммируя можно сказать, что основной движущей силой развития человеческой цивилизации является проблема выживания. Для своего выживания человек решает вечные проблемы овладения веществом, энергией и информацией.

*Среди перспективных направлений химии XXI столетия особый интерес вызывают:*

- химия мозга;
- макрохимия Земли;
- когерентная химия;
- спиновая химия и химическая радиофизика;
- химия в экстремальных и экзотических условиях;
- холодный синтез;
- физика химических реакций и др.

### *Химия в структуре естествознания*

Химия известна своей глубокой связью с промышленностью и технологией. Она занимается явлениями природы, сопровождающими химические изменения вещества, изучает причины и законы управления химическими процессами, а также рассматривает составные части вещества и их применение на практике.

Основой химической науки является атомно-молекулярное учение (АМУ), закон сохранения материи, периодический закон и теория строения вещества, учение о химическом процессе (кинетика). Химические процессы подчиняются всеобщим законам природы – закону сохранения массы вещества и закону сохранения энергии.

В химии выделяют три основных направления: химия неорганическая, химия аналитическая и химия органическая. Химия развивалась и развивается традиционно в двух направлениях: как *фундаментальная наука* и как *наука прикладная*. В XVIII–XIX вв. второе направление развивалось более интенсивно, обслуживая промышленную революцию, а теоретическое направление вынуждено было «догонять» в попытке объяснить и систематизировать быстро растущий объем химических знаний. Однако на рубеже XIX–XX вв. и, особенно, в начале XX в. великие открытия в физике микромира, привели к смене парадигмы естествознания, предопределяя развитие теоретической неорганической и органической химии в свете квантовых представлений. Таким образом, был усовершенствован механизм объяснения химического строения и структуры вещества, и в дальнейшем оба направления химической науки развиваются в тесном взаимодействии, решая основную проблему современной химии – получение вещества с заданными свойствами. Важным этапом решения этой задачи становится решение проблемы управления свойствами вещества.

Основу современной химической теории составляют четыре относительно замкнутые системные понятия. Эти системы были названы концептуальными системами химии.

*Учение о химических элементах и составе вещества.* Сюда относятся периодическая система элементов Д. И. Менделеева и связанные с ней обобщения, концепции соединений постоянного и переменного состава, теория валентности. Учение о составе вещества связано с исследованием различных свойств веществ в зависимости от их химического состава, понятием химического элемента и химического соединения.

*Структурная химия* как теория объясняет, почему атомы связываются в молекулу, располагаясь в пространстве определенным образом (направленность химической связи), и лежит в основе при изучении строения органических и неорганических соединений, координационной теории, кристаллохимии и т. д. Структурная химия – положение о том, что свойства веществ обуславливаются не только составом, но и структурой молекул.

*Учение о химическом процессе* связано с исследованием механизмов и условий протекания химических процессов, а также с понятием о катализе.

*Химия самоорганизации* изучает процессы самоорганизации химических систем с позиций представлений о всеобщем эволюционном процессе во Вселенной и отборе химических элементов.

Концептуальные системы последовательно формировались в ходе исторического развития химии. Происходит не смена, а строго закономерное последовательное появление концептуальных систем. При этом каждая вновь появляющаяся система не отрицает предыдущую, а наоборот, опирается на нее и включает ее в себя в преобразованном виде. Так, например, учение о химических процессах предполагает наличие знаний о составе исходного сырья, о строении молекул исходных реагентов и об их реакционной способности, так как эти знания позволяют химику подобрать исходное сырье для получения целевого продукта. Но этих знаний недостаточно для того, чтобы осуществить химический процесс с максимальным экономическим эффектом и соблюдением экологических требований охраны окружающей среды. Для этого дополнительные знания дают учения о химических процессах: термодинамика, химическая кинетика, химическая технология.

В наши дни наблюдается новый уровень развития химии, который направлен на создание наиболее экономичного и экологически чистого безотходного химического производства, использование в промышленных масштабах закономерностей химических превращений живой природы.

*Значение геологии.* В вопросе о значении геологической науки можно выделить два основных аспекта. Первый аспект – теоретический, важность кото-

рого трудно переоценить. Развитие геологических наук сыграло ведущую роль в формировании современного научного мировоззрения. Причина в том, что, во-первых, без знания сути геологических процессов было бы невозможно целостное понимание того, что происходит в окружающей нас природе. А во-вторых, геология неимоверно раздвинула горизонты научной мысли во времени, введя в обиход науки сведения о процессах, протекавших миллионы, сотни миллионов и даже миллиарды лет назад. В-третьих, именно геология стала основой для широчайшего междисциплинарного синтеза научных знаний, основы которого были заложены трудами В. И. Вернадского.

Второй аспект – вопрос о практической отдаче. И тут геологические знания необходимы для решения широкого круга практических задач. Среди них можно назвать:

- поиски месторождений полезных ископаемых, без открытия которых невозможно развитие минерально-сырьевой базы экономики любого государства;

- определение геологических условий при строительстве. Недостаток знаний о геологическом строении или их недоучет может привести к возникновению серьезных инженерно-технических проблем, и даже привести к разрушению зданий и других сооружений;

- прогнозирование и предупреждение опасностей, связанных с природными геологическими процессами – землетрясениями, извержениями вулканов, обвалами, оползнями, селями и т. д.;

- изучение геологических аспектов устойчивости экологических систем различного ранга, вплоть до биосферы Земли в целом. Прогнозирование их возможных изменений. В современных условиях, когда масштабы влияния деятельности человека на природу неуклонно возрастают, этот прикладной аспект геологии приобретает все более важное значение.

## Лекция 5. Основы современной геологии

Геология – обширный раздел естествознания, объединяющий множество связанных между собой научных дисциплин. Среди них можно выделить науки, изучающие вещественный состав земной коры, геологические процессы, их историческую последовательность и т. д. В качестве наиболее значимых геологических наук можно назвать следующие.

*Минералогия* – наука о минералах, их составе, свойствах и происхождении.

*Кристаллография* – наука о кристаллической структуре минералов, формах и свойствах кристаллов, процессах в кристаллической среде, взаимодействиях между кристаллами и окружающим веществом.

*Петрография* и *литология* – науки о горных породах (первая – о кристаллических, вторая – об осадочных), их составе и строении. С этими дисциплинами тесно связаны близкие к ним науки, предметом которых является происхождение горных пород. Это *петрология*, которая занимается вопросами происхождения кристаллических горных пород, и *седиментология*, изучающая закономерности накопления осадков и их преобразования в осадочные горные породы.

*Вулканология* – наука о деятельности вулканов, продуктах вулканических извержений, формировании вулканических горных пород может рассматриваться, как специфический раздел петрологии.

*Стратиграфия* изучает пространственные соотношения геологических тел в земной коре и последовательность их формирования во времени.

*Историческая геология*, используя в первую очередь данные стратиграфии, реконструирует последовательность геологических событий.

*Геоморфология* – наука об образовании и развитии форм рельефа. Эта дисциплина рассматривается, как принадлежащая одновременно к числу геологических и географических наук.

*Палеонтология* – наука о развитии органического мира Земли в геологическом прошлом.

С исторической геологией и палеонтологией тесно связаны такие дисциплины, как *палеогеография* (занимается реконструкцией географических обста-

новок, существовавших в геологическом прошлом) и *палеоэкология* (реконструирует существовавшие ранее экосистемы).

*Структурная геология* изучает формы залегания и взаимоотношения горнопородных тел в земной коре.

*Тектоника* изучает движения и деформации земной коры, общие закономерности строения и развития земной коры и Земли в целом.

*Геохимия* – наука о формах нахождения и процессах миграции химических элементов в природе; дисциплина занимает пограничное положение между геологическими и химическими науками.

*Геофизика* – изучает широкий круг вопросов, от физики Земли как планетного тела в целом и ее физических полей до физических свойств горных пород и геофизических методов поисков месторождений полезных ископаемых; находится на стыке геологических и физических наук.

*Сейсмология* – наука о землетрясениях; занимает место на стыке тектоники и геофизики.

*Металлогения (минерагения)* рассматривает вопросы генезиса полезных ископаемых и закономерности их распределения в земной коре.

*Гидрогеология* – наука о подземных водах; находится на стыке геологии с гидрологией.

*Инженерная геология* – прикладная дисциплина, изучающая свойства горных пород и грунтов, имеющие значение для строительства и других видов инженерно-технической деятельности человека.

Новым направлением в геологических науках является *сравнительная планетология*, которая изучает геологическое строение и геологические процессы на различных планетных телах путем их сравнительного анализа.

В своем развитии геология всегда опиралась на различные естественные науки – *физические, химические, биологические, географические*. В то же время, сама она, развиваясь, давала начало новым направлениям, которые обособлялись в самостоятельные естественнонаучные дисциплины, выходящие далеко

за рамки геологии, и к числу собственно геологических не относящиеся (к примеру, почвоведение и учение о биосфере).

Многие научные направления, названные выше, находятся на пересечении геологических и других естественных наук (геохимия, геофизика, палеонтология, гидрогеология, геоморфология).

Развитие в последнее время сравнительной планетологии, а также тесное взаимопроникновение между геохимией и космохимией, показывают неразрывную связь геологических наук с *астрономией*. Таким образом, вся огромная область естествознания теснейшим образом переплетается с геологическими науками.

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

### **Лекция 6. Становление современной биологии**

Биология – совокупность наук о жизни, о живой природе (греч. *bios* – жизнь, *logos* – учение). Современная биология – очень разнообразная и развитая область естествознания.

Различают ряд частных биологических наук по объектам исследования, такие как зоология (о животных), ботаника (о растениях), микробиология (о бактериях), вирусология (о вирусах), и другие, еще более мелкие подразделения (орнитология – о птицах, ихтиология – о рыбах, альгология – о водорослях и т. д.). Другое подразделение биологических наук – по уровням организации и свойствам живой материи: молекулярная биология и биохимия (химические основы жизни), генетика (наследственность), цитология (клеточный уровень), эмбриология, биология развития (индивидуальное развитие организмов), анатомия и физиология (строение и принципы функционирования организмов), экология (взаимоотношения организмов с окружающей средой), теория эволюции (историческое развитие живой природы).

*Биогенез*. Все живые организмы происходят только от других живых организмов, и из этого правила нет исключений. Не совсем ясно, можно ли счи-

тать живыми субмикроскопические фильтрующиеся вирусы, но нет сомнений в том, что появление их в большом количестве в среде возможно только за счет размножения тех вирусов, которые уже попали туда раньше. Из невирусного вещества вирусы не возникают.

*Клеточная теория.* Одно из величайших научных обобщений XIX в. Создатель этой теории – немецкий ученый Шванн, который, опираясь на работы Шлейдона в 1838–1839 гг. сформулировал следующие положения:

- все организмы растений и животных состоят из клеток;
- каждая клетка функционирует независимо от других, но вместе со всеми;
- все клетки возникают из бесструктурного вещества неживой материи.

Позднее Вирхов (1858 г.) внес существенное уточнение в последнее положение: все клетки возникают только из предшествовавших клеток в результате деления. Современная клеточная теория: клеточная организация возникла на заре жизни и прошла длительный путь эволюции от прокариот к эукариотам, от предклеточных организмов к одно- и многоклеточным. Новые клетки образуются путем деления уже существующих. Клетка является микроскопической живой системой, состоящей из цитоплазмы и ядра, окруженных мембраной (искл. прокариоты). В клетке осуществляются: метаболизм, обратимые физиологические процессы (дыхание, поступление и выделение веществ, раздражимость, движение), необратимые физиологические процессы (рост, развитие). Клетка может быть самостоятельным организмом. Все многоклеточные организмы состоят из клеток и их производных. Рост, развитие и размножение многоклеточного организма – следствие жизнедеятельности одной (зигота) или нескольких клеток (культура тканей).

*Генетические механизмы и эволюция.* Генетическая теория гласит, что признаки особей каждого поколения передаются следующему поколению через единицы наследственности, называемые генами. Крупные сложные молекулы ДНК состоят из четырех типов субъединиц, называемых нуклеотидами, и имеют структуру двойной спирали. Информация, содержащаяся в каждом гене, закодирована особым порядком расположения этих субъединиц. Поскольку каж-

дый ген состоит примерно из 10 000 нуклеотидов, выстроенных в определенной последовательности, существует великое множество комбинаций нуклеотидов, а соответственно и множество различных последовательностей, являющихся единицами генетической информации.

Определение последовательности нуклеотидов, образующих определенный ген, стало теперь не только возможным, но даже довольно обычным делом. Более того, ген можно синтезировать, а затем клонировать, получив таким образом миллионы копий. Если какое-то заболевание человека вызвано мутацией гена, который в результате не функционирует надлежащим образом, в клетку может быть введен нормальный синтезированный ген, который будет выполнять необходимую функцию. Эта процедура называется генной терапией.

Грандиозный проект «Геном человека» призван выяснить нуклеотидные последовательности, образующие все гены человеческого генома. Одно из важнейших обобщений современной биологии, формулируемое иногда как правило «...один ген – один фермент – одна метаболическая реакция», было выдвинуто в 1941 г. американскими генетиками Дж. Бидлом и Э. Тейтемом. Согласно этой гипотезе, любая биохимическая реакция – как в развивающемся, так и в зрелом организме – контролируется определенным ферментом, а фермент этот в свою очередь контролируется одним геном.

Информация, заложенная в каждом гене, передается от одного поколения другому специальным генетическим кодом, который определяется линейной последовательностью нуклеотидов. При образовании новых клеток каждый ген реплицируется, и в процессе деления каждая из дочерних клеток получает точную копию всего кода. В каждом поколении клеток происходит транскрипция генетического кода, что позволяет использовать наследственную информацию для регуляции синтеза специфических ферментов и других белков, существующих в клетках.

В 1953 г. американский биолог Дж. Уотсон и британский биохимик Ф. Крик сформулировали теорию, объясняющую, каким образом структура молекулы ДНК обеспечивает основные свойства генов – способность к реплика-

ции, к передаче информации и мутированию. На основании этой теории оказалось возможным сделать определенные предсказания о генетической регуляции синтеза белка и подтвердить их экспериментально.

Развитие с середины 1970-х гг. генной инженерии, т. е. технологии получения рекомбинантных ДНК, значительно изменило характер исследований, проводимых в области генетики, биологии развития и эволюции. Разработка методов клонирования ДНК и проведения полимеразной цепной реакции позволяют получать в достаточном количестве необходимый генетический материал, включая рекомбинантные (гибридные) ДНК.

Эти методы используются для выяснения тонкой структуры генетического аппарата и отношений между генами, а также их специфическими продуктами – полипептидами. Вводя в клетки рекомбинантную ДНК, удалось получить штаммы бактерий, способные синтезировать важные для медицины белки, например человеческий инсулин, гормон роста человека и многие другие соединения.

Значительный прогресс был достигнут в области изучения генетики человека. В частности, проведены исследования таких наследственных болезней, как серповидноклеточная анемия и муковисцидоз. Изучение раковых клеток привело к открытию онкогенов, превращающих нормальные клетки в злокачественные. Исследования, проводимые на вирусах, бактериях, дрожжах, плодовых мушках и мышах, позволили получить обширную информацию, касающуюся молекулярных механизмов наследственности. Теперь гены одних организмов могут быть перенесены в клетки других высокоразвитых организмов, например мышей, которые после такой процедуры называются трансгенными. Чтобы осуществить операцию по внедрению чужеродных генов в генетический аппарат млекопитающих, разработан целый ряд специальных методов.

Одно из наиболее удивительных открытий в генетике – это обнаружение двух типов входящих в состав генов полинуклеотидов: интронов и экзонов. Генетическая информация кодируется и передается только экзонами, функции же интронов до конца не выяснены.

*Витамины и коферменты.* Открытие этих веществ, которые не являются солями, белками, жирами или углеводами, но вместе с тем необходимы для полноценного питания, принадлежит американскому биохимику польского происхождения К. Функу. С 1912 г., когда Функ обнаружил витамины, началось интенсивное исследование их роли в метаболизме и выяснение того, почему в пищевом рационе одних организмов должны обязательно присутствовать определенные витамины, а в рационе других их может и не быть.

Сейчас твердо установлено, что соединения, которые мы относим к витаминам, необходимы для нормального метаболизма всех живых существ, включая бактерии, зеленые растения и животных, однако, если некоторые организмы способны синтезировать эти соединения сами, другие должны получать их с пищей в готовом виде. Для многих витаминов в настоящее время уже выяснена их специфическая роль в метаболизме. Во всех случаях они функционируют как часть большой молекулы вещества, названного коферментом. Кофермент служит своего рода партнером фермента и субстратом для осуществления некоторых реакций. Авитаминоз, возникающий при недостаточности того или иного витамина, есть следствие нарушений в метаболизме, вызванных нехваткой кофермента.

*Гормоны.* Термин «гормон» был предложен в 1905 г. английским физиологом Э. Старлингом, который определил его как «...любое вещество, в норме выделяемое клетками в какой-то одной части тела и переносимое кровью в другие части тела, где оно проявляет свое действие во благо всего организма». Можно сказать, что эндокринология (изучение гормонов) началась с 1849 г., когда немецкий физиолог А. Бертольд осуществил пересадку семенников от одной птицы к другой и предположил, что эти мужские половые железы выделяют в кровь какое-то вещество, определяющее развитие вторичных половых признаков.

Само же это вещество – тестостерон – было выделено в чистом виде и описано только в 1935 г. Животные (как позвоночные, так и беспозвоночные) и растения вырабатывают большое число разных гормонов. Все гормоны обра-

зуются в каком-то небольшом участке организма, а потом переносятся в другие его части, где, присутствуя в очень низких концентрациях, оказывают исключительно важное регуляторное и координирующее действие на активность клеток. Таким образом, основная роль гормонов – это химическая координация, дополняющая координацию, осуществляемую нервной системой.

*Экология.* Согласно одной из важнейших обобщающих концепций современной биологии, все живые организмы, обитающие в определенном месте, тесно взаимодействуют друг с другом и с окружающей средой. Определенные виды растений и животных распределены в пространстве не случайным образом, а образуют взаимозависимые сообщества, состоящие из продуцентов, консументов и редуцентов, а также связанные с определенными неживыми компонентами среды. Подобные сообщества могут быть выявлены и охарактеризованы по доминирующим видам. Чаще всего это виды растений, дающие пищу и укрытие другим организмам.

Экология призвана ответить на вопросы – почему те или иные виды растений и животных образуют определенное сообщество, как они взаимодействуют между собой и как влияет на них человеческая деятельность.

*Особенности живых организмов.* Живые организмы не содержат какого-либо особого химического элемента, которого не было бы в неживой природе. Наоборот, основные составляющие их элементы – углерод, водород, кислород и азот – довольно широко распространены на Земле. В очень небольших количествах в составе живых организмов присутствует, кроме того, множество других химических элементов.

Все живые существа в большей или меньшей степени могут быть охарактеризованы по таким признакам, как размеры, форма тела, раздражимость, подвижность, а также особенности метаболизма, роста, размножения и адаптаций. Способность растений и животных приспосабливаться к своей среде позволяет им выживать при тех изменениях, которые происходят во внешнем мире.

Адаптация может включать как очень быстрые изменения состояния организма, определяемые клеточной раздражимостью, так и очень длительные процессы, а именно появление мутаций и их естественный отбор.

*Биологические ритмы.* Многие проявления жизнедеятельности организмов имеют циклический характер. Существуют, например, сезонные циклы в динамике численности некоторых видов. Известны также циклические явления в жизни популяций, повторяющиеся каждый год, каждый лунный месяц, каждый день или каждый морской прилив, или отлив. Многие биологические функции отдельно взятого организма тоже имеют периодическую природу, например, чередование сна и бодрствования.

## **Лекция 7. Основные концепции происхождения жизни**

Загадка появления жизни на Земле с незапамятных времен волнует людей. На протяжении веков менялись взгляды на эту проблему и было высказано большое количество самых разнообразных гипотез и концепций. Некоторые из них получили широкое распространение и доминировали в те или иные периоды в истории человечества. К такого рода концепциям происхождения жизни относят:

- креационизм, утверждающий, что жизнь создана сверхъестественным существом в результате акта сотворения;
- концепцию стационарного состояния, в соответствии с которой жизнь существовала всегда;
- концепцию самопроизвольного зарождения жизни, основывающуюся на идее многократного возникновения жизни из неживого вещества;
- концепцию панспермии, утверждающую, что жизнь занесена на Землю из космоса;
- концепцию случайного однократного происхождения жизни;
- концепцию закономерного происхождения жизни путем абиогенеза и биохимической эволюции.

Такое разнообразие взглядов вызвано тем обстоятельством, что точно воспроизвести или экспериментально подтвердить процесс зарождения жизни сегодня невозможно.

*Концепция закономерного происхождения жизни путем абиогенеза и биохимической эволюции*

Эту концепцию разделяют большинство ученых сегодня, она является наиболее доказанной, хотя и в ней имеется множество пробелов.

Химические и физические условия на Земле делают ее уникальной в Солнечной системе. Все параметры подобраны наилучшим образом для зарождения жизни: возраст Земли около 4,6 млрд лет, температура поверхности в начальный период была  $4000 \div 8000^{\circ}\text{C}$ .

По мере того как Земля остывала, углерод и более тугоплавкие металлы конденсировались и образовали земную кору. Первичная атмосфера содержала водород и соединения углерода (метан) и азота (аммиак). Лабораторные опыты показали, что отсутствие в атмосфере кислорода было необходимым условием возникновения жизни, так как органические вещества гораздо легче создаются в восстановительной среде, чем в атмосфере, богатой кислородом.

По мнению А. И. Опарина органические вещества могли создаваться и в океане из более простых соединений, причем энергию для этих реакций синтеза доставляла интенсивная солнечная радиация (главным образом, ультрафиолетовая), падавшая на Землю до того, как образовался слой озона, который стал задерживать большую ее часть. Находящееся в океанах разнообразие простых соединений, площадь поверхности Земли, доступность энергии и масштабы времени позволяют предположить, что в океанах постепенно накопились органические вещества и образовался тот «первичный бульон», в котором могла возникнуть жизнь. Также органические соединения могли образоваться во Вселенной из неорганической космической пыли.

С целью подтверждения возможности абиогенного синтеза были проведены следующие опыты: воздействуя на смесь газов электрическими зарядами, имитирующими молнию, и ультрафиолетовым излучением, ученые получали

сложные органические вещества, входящие в состав живых белков. Органические соединения, играющие большую роль в обмене веществ, были искусственно получены при облучении водных растворов углекислоты.

Были синтезированы и простые нуклеиновые кислоты, и таким образом доказано, что абиогенное образование органических соединений во Вселенной могло происходить в результате воздействия тепловой энергии, ионизирующего и ультрафиолетового излучений, а также электрических разрядов. Термоядерные процессы, протекающие в недрах Земли, служат первичным источником этих форм энергии.

Следующим этапом после того, как углеродистые соединения образовали «первичный бульон», стало появление биополимеров – белков и нуклеиновых кислот, обладающих свойством самовоспроизводства себе подобных. Концентрация веществ, необходимых для образования биополимеров, могла возникнуть в результате осаждения органических соединений на минеральных частицах, например, на глине или гидроокиси железа, образующих ил прогреваемого Солнцем мелководья. Органические вещества могли образоваться на поверхности океана тонкую пленку, которую ветер и волны гнали к берегу, где она собиралась в толстые слои.

При формировании Земли, воды, пропитывающие земной грунт, непрерывно перемещали растворенные в них вещества из мест их образования в места накопления, и формировались пробионты – системы органических веществ, способных взаимодействовать с окружающей средой, т. е. расти и развиваться за счет поглощения из окружающей среды разнообразных богатых энергией веществ.

Здесь возможен примитивный отбор, ведущий к постепенному усложнению и упорядоченности, а также обеспечивающий преимущество в выживании. Механизм отбора, действовавший на самых ранних стадиях зарождения органических веществ, заключался в том, что из множества образующихся веществ сохранялись устойчивые к дальнейшему усложнению. Затем образовывались

микросферы – шаровидные тела, возникающие при растворении и конденсации абиогенно полученных белковоподобных веществ.

Началом жизни на Земле можно считать появление нуклеиновых кислот, способных к воспроизводству белков, каким же был переход от сложных органических веществ к простым живым организмам до сих пор неясен. Теория биохимической эволюции предлагает лишь общую схему, в соответствии с ней на границе между коацерватами (сгустками органических веществ) могли выстраиваться молекулы сложных углеводов, что приводило к образованию примитивной клеточной мембраны, обеспечивающей коацерватам стабильность.

Следующим шагом в организации живого должно было стать образование мембран, которые ограничивали смеси органических веществ от окружающей среды. При их появлении и образовалась клетка как единица жизни, главное структурное отличие живого от неживого, так как все основные процессы, определяющие поведение живого организма, протекают в клетках. Механизм перехода от коацервата к клетке пока не раскрыт.

Величина клеток колеблется от микрометра до более одного метра (у нервных клеток, имеющих отростки). Клетки могут быть дифференцированными (нервные, мышечные и т. д.), и большинство из них обладает способностью восстанавливаться, но некоторые, например, нервные почти не восстанавливаются. Примером клеток без ядер, но имеющих нити ДНК, являются нынешние бактерии и сине-зеленые водоросли.

*Они обладают следующими свойствами:*

- подвижность;
- питание и способность запасать пищу и энергию;
- защита от нежелательных воздействий;
- размножение;
- раздражимость;
- приспособление к изменяющимся внешним условиям;
- рост.

Возраст таких древних организмов около 3 млрд лет. Следующим этапом (приблизительно 2 млрд лет тому назад) стало возникновение в клетке ядра. Такие одноклеточные организмы с ядром называются простейшими, их существует 25-30 тыс. видов. Самыми простейшими из них являются амёбы. Ядро простейших окружено двухмембранной оболочкой с порами и содержит хромосомы и нуклеоли. Ископаемые простейшие: радиолярии и фораминиферы – основные части осадочных горных пород. Многие простейшие обладают сложным двигательным аппаратом (1 млрд лет тому назад появились первые многоклеточные организмы). Произошло разделение живой материи на растительный и животный мир.

Первый важный результат растительной деятельности: фотосинтез – создание органического вещества из углекислоты и воды при использовании солнечной энергии, улавливаемой хлорофиллом. Продукт фотосинтеза – кислород в атмосфере. Возникновение и распространение растительности привело к коренному изменению состава атмосферы, первоначально имевшей очень мало свободного кислорода. Растения, ассимилирующие углерод из углекислого газа, создали атмосферу, содержащую свободный кислород, который является не только активным химическим агентом, но и источником озона, преградившего путь коротким ультрафиолетовым лучам к поверхности Земли.

Тысячелетиями накапливавшиеся в земной коре остатки растений образовали грандиозные энергетические запасы органических соединений (уголь, торф), а развитие жизни в Мировом океане привело к созданию осадочных горных пород, состоящих из скелетов и других остатков морских организмов.

## **Лекция 8. Происхождение человека, его эволюция и биосоциальная природа**

*Антропология* – наука о происхождении человека, образовании человеческих рас и о нормальных вариациях физического строения человека. Основные разделы: морфология человека, учение об антропогенезе, расоведение. С середины XX в. усиленно развивается «биология человека» (изучение физиологиче-

ских, биохимических, генетических факторов, влияющих на развитие человеческого организма). За последние 100–150 лет происходит процесс *акселерации* – ускоренного соматического развития и физиологического созревания детей и подростков.

*Человек* – общественное существо, обладающее сознанием, разумом, субъект общественно-исторической деятельности и культуры. Человек возник на Земле в ходе длительного и неравномерного эволюционного процесса – *антропогенеза*.

Как биологический вид человек относится к типу хордовых, класс млекопитающих, отряд приматов, семейство гоминид, вид Человек разумный (*Homo sapiens*), наиболее близок к шимпанзе: имеет с шимпанзе 90 % общих генов.

*Исходная форма*: наземный примат на четырех конечностях опирался на четыре луча стопы и кисти с отведенным одним лучом. Полагают, что 5–8 млн лет назад линия обезьян отделилась от линии гоминид, обладавших двуногой походкой. Процесс эволюции гоминид сопровождался сужением действия естественного отбора и увеличением действия искусственного отбора при возникновении и развитии общественных законов и создании искусственной среды обитания. Происходило уменьшение плодовитости, удлинение периода детства (до 1/5 продолжительности жизни), замедление полового созревания, возрастание длительности жизни. Стабилизация физического типа человека относительна: с мезолита происходят колебания в длине тела, массивности скелета, формы головы.

Древнейшее гоминидное сообщество «филэргон» – объединение родственных по происхождению особей (около 50 человек), связанных совместной добычей пищи и самозащитой. На первом этапе освоение огня, объединявшего на ночлег, приводило к понижению детской смертности и продлению срока жизни, на последнем этапе – сооружение жилищ сезонного пребывания. Племя соединяло несколько «филэргонов» и составляло сотни человек. Родовой строй – период консолидации малых «филэргоновых» хозяйств по культуре и языку устанавливается брачными фиксированными связями. Возникновение семьи –

отец, мать, ребенок. Полигамные и парные семьи выделились в постпалеотическом времени.

Эта линия гоминид привела к предкам современного *Человека разумного*. Согласно одной гипотезе он возник в Африке южнее Сахары около 200 тыс. лет назад, мигрировал и вытеснил древних людей. По другой гипотезе формирование человека происходило в разных частях планеты. Так или иначе, около 40 тыс. лет *Человек разумный* стал единственным представителем семейства гоминид и заселил практически всю Землю.

Морфологические особенности, выделяющие человека из мира животных, – это прямохождение, большой объем и высокая дифференциация мозга. В специфически человеческом системокомплексе мозга размещена вторая сигнальная система с высшими психическими функциями: абстрактным мышлением, трудовой деятельностью и членораздельной речью. Эта система не имеет собственных периферических рецептов, а использует старые рецепторные аппараты различных органов чувств. Предполагают, что человек приобрел современный физический облик благодаря бегу на длинные дистанции и возможности перемещаться на большие расстояния. Речь возникла в процессе труда.

*Человечество* – все люди, живущие на планете Земля (в настоящее время  $\approx 6$  млрд), человеческий род, сообщество индивидуальных особей. Все люди принадлежат к одному биологическому виду, в котором несколько *рас*: европеоидная, негроидная, монголоидная, американская и др.

*Раса* – исторически сложившаяся группа людей, объединенных общностью происхождения и некоторых наследственных физических особенностей: строения тела, формы волос, пигментации кожи и т. п. Расовые признаки (цвет кожи, глаз, волос, особенности мягких частей лица, черепа, рост) имели адаптивное значение и закрепились естественным отбором в условиях географической среды. Например, у людей негроидной расы темный цвет кожи – защита от обжигающего действия солнечных лучей, высокий рост и стройность – способ увеличения поверхности тела к его объему для отвода тепла от организма

в жарком климате. Все расы биологически и психически эквивалентны и находятся на одном эволюционном уровне развития.

*Народ* – различные формы исторической общности (племя, народность, нация).

Учение Л. Гумилева об этногенезе является развитием учения Вернадского о биосфере. В биосферу входит *антропосфера* – человечество, в нем *этносфера* – как мозаика этносов. В биогеоценозы входят люди в виде этносов.

*Этнос* – естественно сложившийся на основе оригинального поведения коллектив людей, существующий как энергетическая система (структура), противопоставляющая себя всем другим таким же коллективам, исходя из ощущения комплиментарности. *Комплиментарность* положительная – ощущение подсознательной симпатии особей, определяющее деление на «своих» и «чужих».

*Суперэтнос* – этническая система, состоящая из нескольких этносов, возникших одновременно в одном ландшафтном регионе, и проявляющая себя как мозаичная целостность.

*Биохимическая энергия живого вещества* – свободная энергия, поглощаемая живыми организмами из окружающей среды.

*Пассионарность* как энергия – избыток биохимической энергии живого вещества, обратный вектору инстинкта и определяющий способность к сверхнапряжению, порождающий жертвенность часто ради иллюзорной цели. Пассионарность суперэтнуса затухает со временем, кристаллизуясь в цивилизацию.

*Этногенез* – весь процесс от момента возникновения до исчезновения этнической системы под влиянием энтропийного процесса потери пассионарности. Процесс этногенеза Гумилев представляет в колоколообразной кривой изменения пассионарного напряжения этнической системы в координатах (уровень пассионарного напряжения, время). Весь процесс этногенеза состоит из нескольких фаз и длится 1200–1500 лет – время существования любого этноса, которое может быть сокращено из-за эффективного временного ускорения современной эпохи.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

### СОЦИАЛЬНОЕ ИЗМЕРЕНИЕ СОВРЕМЕННОГО ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ

#### Лекция 9. Поиск общих механизмов развития природного и социального мира

С появлением человека на Земле начинается процесс ноосферогенеза – превращения биосферы в ноосферу. По мнению Вернадского, появление и существование человека в биосфере определяет высшую ступень ее развития, представляет переход от простого биологического приспособления живых организмов к разумному поведению и целенаправленному изменению окружающей среды разумными существами. Живое вещество планеты при этом активно приспосабливается к новым условиям существования в природе. Происходит взаимное совместное влияние природы на человека и человека на природу. Теперь человек несет ответственность за эволюцию жизни.

Развивая свои представления и идеи о взаимосвязи биосферы и человека, Вернадский выделил *необходимые предпосылки для создания ноосферы*:

- человечество стало единым целым, заселив при этом всю планету. На земле не осталось ни одного уголка, не подвергшегося в той или иной степени воздействию человека. Более того, человек вышел в космос, расширив верхние границы биосферы;

- преобразование средств связи и обмена информацией, обеспечивающие мгновенную ее передачу;

- реальное равенство людей как необходимое условие ноосферы. Это условие, правда, еще не выполнено;

- рост общего уровня жизни как условие реального равенства людей, а также возможность влияния народных масс на ход государственных и общественных дел;

- развитие энергетики, открытие и использование новых видов энергии, необходимых для подъема уровня жизни;

– исключение войн из жизни общества. Это условие Вернадский считал очень важным для создания ноосферы.

Таким образом, часть предпосылок существует, но некоторые проблемы человеку еще предстоит решить.

Поэтому ноосферу следует рассматривать как высшую стадию развития биосферы, связанную с возникновением и развитием в ней человеческого общества, которое, познавая законы природы, становится крупнейшей планетарной силой, превышающей по своим масштабам все известные геологические процессы. Становление ноосферы теснейшим образом связано с овладением всеми формами движения материи и созданием новых живых организмов с помощью методов и средств биотехнологии, а также генной инженерии.

Ноосфера в отличие от биосферы не может формироваться стихийно, поэтому ей необходима сознательная деятельность людей на основе изучения и практического применения законов экологии, согласования с ними своей хозяйственной деятельности.

Таким образом, будущее человечества невозможно без активного вмешательства разума в судьбу не только общества, но и природы. Биосфера Земли неизбежно претерпит существенные изменения в интересах человечества. Но измениться должно и поведение самого человека, который не имеет права забывать об интересах биосферы. Такое взаимоотношение человека и биосферы называется *коэволюцией*.

Человек, его производительные силы и социум становятся частью ноосферы: они непрерывно обмениваются веществом, энергией и информацией с биосферой. Человек перестает быть просто потребителем, живущим только за счет биосферы, угнетающим и подавляющим ее. Он становится звеном в сложной системе «...неживая природа – живая природа – человек – мышление человека». Предполагается, что каждый компонент этой системы можно рассматривать не только как сумму человеческих знаний, а как физическое существование в пространстве человеческого разума.

*Рациональное природопользование.* Оно представляет собой возможность управления природными экосистемами с целью:

- обеспечения и дальнейшего улучшения существования человеческого общества;
- максимального использования всех необходимых природных ресурсов;
- предотвращения, снижения и уничтожения возможных вредных последствий человеческой деятельности.

Важнейшим условием рационального природопользования является осуществление охраны природы – комплекса мероприятий, направленных на рациональное использование, воспроизводство и сохранение природных ресурсов Земли, космического пространства.

*Основные направления охраны природы:*

- охрана природы в процессе ее использования – необходима в связи с тем, что природа и общество едины, а значит, использование и охрана природы взаимосвязаны;
- комплексный подход к использованию природных ресурсов (использование сразу в нескольких целях);
- рациональный подход к природным ресурсам – ориентация на особенности конкретного региона при их использовании;
- экологический подход – учет всех взаимосвязей в экосистемах, как при использовании, так и при охране природных ресурсов.

Рациональное использование природных ресурсов и природоохранные мероприятия специфичны для каждого вида ресурсов.

*Рациональное использование и охрана земель,* прежде всего, предусматривают охрану почвы. В систему мероприятий по ее защите входят:

- защита почв от эрозии, которая требует проведения правильно выбранных агротехнических мероприятий (способа обработки земель), создания ветроустойчивого поверхностного слоя, снегозадержания, лесомелиорации и гидротехнических сооружений;

- охрана почв от засоления и заболачивания, которая предусматривает дренаж территории, создание лесополос по каналам и трехъярусной вспашки земель;

- защита почв от загрязнения отходами животноводства, удобрениями, бытовыми и промышленными стоками и отходами, для которой требуется установка очистных сооружений и разумное использование химикатов при обработке почв;

- закрепление и освоение песков;

- рекультивация земель – восстановление разрушенных земель.

Помимо перечисленных мероприятий очень важным является повышение плодородия почвы, что предусматривает внесение в нее удобрений.

*Рациональное использование и охрана недр* связаны с тем, что минеральные ресурсы относятся к разряду исчерпаемых. Кроме того, разработка месторождений полезных ископаемых влияет на другие природные ресурсы. В этом направлении должны проводиться следующие мероприятия:

- комплексное применение полезных ископаемых;

- правильно выбранный способ транспортировки и переработки сырья, дающий минимальные потери;

- утилизация отходов продуктов переработки. При этом извлекается дополнительное количество ценных компонентов, предотвращается загрязнение окружающей среды.

*Рациональное использование и охрана водных ресурсов предусматривает следующие мероприятия:*

- создание замкнутых циклов, позволяющих многократно использовать воду, не загрязняя при этом окружающую среду;

- создание эффективных систем очистки воды как промышленных, так и бытовых стоков. Сегодня проводится механическая (с помощью фильтров), физико-химическая (например, хлорирование или озонирование воды) и биологическая очистка воды;

– экономия воды – избежание ее потерь из-за неисправности труб, оборудования, а также создание нового оборудования, которому требуется меньшее количество воды для обслуживания.

*Рациональное использование и охрана воздушной среды.* Основными источниками загрязнения воздуха является промышленная деятельность человека и использование автотранспорта. Для избежания превышения предельно допустимых концентраций вредных веществ в атмосфере требуется:

– установка фильтров на трубах, которые не только препятствуют загрязнению воздуха, но и позволяют экономить сырье и возвращать в производство многие ценные продукты;

– улучшение существующих и внедрение новых технологий – разработка мероприятий по правильному сжиганию топлива, переход на газифицированное центральное отопление и новые производства, дающие меньшее количество отходов, разработка электромобилей и т. д;

– улучшение состава топлива;

– рациональное размещение источников вредных выбросов;

– правильная планировка городов и зеленых насаждений.

*Рациональное использование и охрана растительности.* Существование животных и человека невозможно без растений, дающих кислород и пищу. Поэтому охрана растений является одной из основных задач рационального природопользования. Она осуществляется в следующих направлениях:

– борьба с лесными пожарами;

– борьба с вредителями и болезнями леса;

– защитное лесоразведение;

– охрана природных сенокосов и пастбищ;

– охрана отдельных видов растений.

*Рациональное использование и охрана животных.* Охрана животных тесно связана с охраной растительности, почв, воздушной и водной среды. Вымирание видов животных связано с загрязнением среды, прямым истреблением, изменением ландшафта и т. п. Поэтому для охраны животных создаются запо-

ведники, питомники для разведения исчезающих видов, устанавливаются нормы отлова и отстрела и т. д.

Сегодня человечество подходит к точке бифуркации, за которой лежат несколько возможных вариантов будущего. Среди них – возможность экологической катастрофы, полное исчезновение жизни на Земле или, по крайней мере, существование жизни, но уже без человечества. Наиболее благоприятным выходом из этой ситуации было бы образование ноосферы. Присутствие разума в системе, находящейся в ситуации перехода, меняет эту ситуацию.

Предотвратить переходный процесс в биосфере человек не в силах, но есть возможность свести к минимуму или совсем убрать те неблагоприятные колебания, которые подталкивают неустойчивую систему к нежелательным для человека вариантам перехода.

## **2. ПРАКТИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ**

### **2.1. Планы семинарских занятий**

#### **Семинарское занятие 1. Интегративные тенденции в науке. Взаимосвязь естественных наук**

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

#### **Семинарское занятие 2. Развитие естествознания**

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

#### **Семинарское занятие 3. Формирование термодинамической картины мира**

1. Модели описания физических объектов.
2. Идеальные образы объектов.
3. Физические характеристики и способы описания.
4. Единицы измерения физических величин.

#### **Семинарское занятие 4. Относительные и абсолютные системы отсчета**

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

#### **Семинарское занятие 5. Устройство Солнечной системы**

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

#### **Семинарское занятие 6. Предмет, задачи и методы биологии**

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

### **Семинарское занятие 7. Место человека в живой природе**

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

### **Семинарское занятие 8. Социальное измерение современного естествознания**

1. Научные знания – абберации общественного сознания.
2. Освоение культурой результатов научной деятельности.
3. Феномен антинауки.
4. Популяризация науки.
5. Научное просвещение.
6. Статус СМИ в научном знании.
7. Моделирование социогуманитарных знаний.

### **2.2. Примерный перечень тем докладов и презентаций к семинарским занятиям**

1. Общее и различное в системе ценностей научной и художественной культуры.
2. Параллели в науке и культуре.
3. Критерий красоты в науке и рациональности в художественной культуре.
4. Возможности интеграции естествознания и социально-гуманитарного знания.
5. Социокультурная обусловленность естествознания.
6. Феномен псевдонауки в культуре.

7. Редукционизм или междисциплинарный синтез.
8. Взаимодополнительность науки и культуры в творчестве великих ученых.
9. Предмет и методы физики.
10. Классические способы описания взаимодействий.
11. Трансформация представлений о материи, времени и пространстве.
12. Динамические и статистические закономерности в природе.
13. Законы сохранения в физике.
14. Проблема «вечных двигателей».
15. Электромагнитные взаимодействия: передача энергии и информации.
16. Квантовая физика и ее практические приложения.
17. Эволюция представлений вещества и поля.
18. Современные представления о формировании солнечной системы.
19. Физическая модель Земли.
20. Планеты и современные научные представления о Земле.
21. Земля и космос: обмен энергией и веществом.
22. Способы и объемы производства, а также потребления энергии современной цивилизацией.
23. «Стандартная модель» и проблема гравитации.
24. Роль темной материи и темной энергии в динамике вселенной.
25. Макроскопическая квантовая физика и ее практические приложения.
26. Возникновение и эволюция звезд и звездных систем.
27. Космические объекты и методы их исследования.
28. Черные дыры, пульсары, квазары и другие объекты далекой Вселенной.
29. Биогенные элементы.
30. Углерод как основа органической жизни на Земле.
31. Радиоактивные соединения: что о них должен знать каждый.
32. Вода и ее роль на Земле.
33. Роль химии в решении энергетических проблем.

34. Химия и здоровье человека.
35. Наноматериалы в медицине.
36. Современные средства бытовой химии.
37. Химия и современная литература детективного жанра.
38. Химия и музыка: что их объединяет.
39. Изобразительное искусство и химия.
40. Современная загадка биологии: что такое жизнь, сущность живого.
41. Трансформация ценностей техногенной цивилизации и роль в этом процессе биологического знания.
42. Правовые проблемы современного научного познания живого.
43. Биология и ее место в структуре естественнонаучного знания.
44. Биотехнологии и их роль в современном мире.
45. Генная инженерия. Успехи и опасности.
46. Генетический код – универсальный алфавит наследственной информации.
47. Проблема лидерства в естественнонаучном познании: XXI в. – век биологии?
48. Проблема происхождения и сущности жизни.
49. Взаимосвязь биологического и социального в процессах становления человека.
50. Краткая биография, интересные факты из жизни и анализ вклада в познание мира нобелевских лауреатов по физике, химии и физиологии или медицине.

## 2.3. Методические рекомендации по организации и выполнению самостоятельной работы студентов

### ТРЕБОВАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

№ п/п	Наименование раз- дела	Количество часов самос- тоятельной работы сту- дентов		Задание	Форма выпол- нения	Цель или задача самостоятельной работы студентов
		очн.	заочн.			
1	Введение. Система естественнонауч- ного знания: осо- бенности современ- ного состояния и основные тенден- ции развития	10	16	Ознакомиться с особенностями современного состояния и ос- новными тен- денциями раз- вития естество- знания	Конспекти- рование раз- делов элек- тронного учебника	Первичное овла- дение знаниями по дисциплине
2	Физическое моде- лирование и описа- ние природных яв- лений и фундамен- тальных взаимодей- ствий	10	18	Работа с лите- ратурными ис- точниками	Подготовка реферата	Изучить основ- ные понятия и представления о физической ре- альности
3	Специфика, струк- тура и проблемное поле современного биологического по- знания	12	18	Работа с лите- ратурными ис- точниками	Подготовка реферата	Изучить особен- ности биологиче- ского познания на современном этапе
4	Заключение. Соци- альное измерение современного есте- ствознания	12	18	Работа с лите- ратурными ис- точниками и конспектом лекций	Подготовка полного кон- спекта	Обобщить и си- стематизировать полученные зна- ния
5	Промежуточная аттестация	12	12	зачет		
	<b>Всего</b>	<b>56</b>	<b>82</b>			

Самостоятельная работа направлена на углубление знаний по дисциплине и побуждение студентов к мотивированной учебной деятельности, а также всестороннему усвоению учебного материала. Организация самостоятельной работы студентов предусматривает следующие формы: письменные работы (рефераты), электронные презентации, изучение источников, устные выступления, посещение библиотек. Выполненная работа должна отражать степень усвоения студентом основных теоретических вопросов, умение самостоятельно мыслить, обобщать материал, определять достижения, проблемы, делать выводы. Формами контроля СРС являются проверка письменных работ, презентаций, собеседование, устный и письменный опрос.

## **3. РАЗДЕЛ КОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ**

### **3.1. Тесты для текущей аттестации по учебной дисциплине**

#### **1. Лапласова формулировка механического детерминизма гласит:**

а) движение тела, которое не подвержено влиянию других тел, всегда одинаковое;

б) ум, который обладает знаниями о силе природы и относительно расположении ее частей, в какой-то определенный момент мог бы объединить в одну формулу все тела Вселенной – ему открылось бы прошлое;

в) тяготение существует и основывается на изложенных нами законах, а также объясняется движением моря и всех небесных тел.

#### **2. Состояние системы в естественных науках задается:**

а) величиной капитала, перечнем материальных и нематериальных активов, принадлежащих фирме;

б) настроением человека, расположением его духа и самочувствием;

в) скоростью материальной точки, координатами, а также распределением в пространстве полей (электрического и магнитного).

#### **3. Из общей теории относительности следует, что:**

а) массы, которые создают поля тяготения, обязательно искривляют пространство;

б) в геометрии Евклида описывается пространство, которое образуется около массивных тел;

в) движение тяготеющих масс не влияет на пространственные и временные свойства окружающего мира.

#### **4. Для естественных наук характерно:**

а) раскрытие намерений человека и его целей;

б) объективность и достоверность в высокой степени;

в) объяснение явлений, не сводящихся к рациональным началам.

**5. В чем заключаются основные противоречия, возникающие между природой и разумом?**

- а) разум ставит себя над природой;
- б) природа возвышается над разумом;
- в) они не противоречат друг другу.

**6. Каким словом определяется гармоничное физическое, умственное и социальное благосостояние человека?**

- а) процветание;
- б) эйфория;
- в) здоровье.

**7. Девиантным называют поведение, отклоняющееся от социальных норм (неодобряемое и негативное). Что является его причиной?**

- а) солнечные бури;
- б) человеческая природа с ее несовершенством;
- в) неблагоприятные социальные условия жизни.

**8. Что включает в себя биосфера, будучи единством, построенным иерархически?**

- а) космос и биогеоценоз;
- б) биоценоз, популяцию и особь;
- в) биоценоз, биогеоценоз, особь и популяцию.

**9. Современная теория эволюции манипулирует понятием «волны жизни». Какого его определение?**

- а) количественные колебания, отражающие численность популяции;
- б) постоянно увеличивающиеся близкородственные скрещивания;
- в) изменения, происходящие с климатом планеты с особой периодичностью.

**10. Что является толчком к развитию от низшего к высшему?**

- а) свойство присвоения;

б) свойство отражения и его совершенствование, которое обуславливает повышающийся уровень организации и надежности структур, расширяющие свою функциональность;

в) повышение уровня развития и понижение надежности структур.

**11. Чем определяются свойства молекул?**

а) атомными группами и условиями их взаимодействия;

б) переменным составом и принципом его соединения;

в) атомами и характером их физико-химического взаимодействия.

**12. Чем оперирует химическое соединение по нынешним соображениям?**

а) химическими элементами в единственном или множественном количестве;

б) постоянным и переменным составом;

в) составом из макромолекул.

**13. К самоорганизации способен только этот класс систем:**

а) линейные и нелинейные системы закрытого типа;

б) открытые линейные системы;

в) открытые нелинейные системы.

**14. Открытая система – это:**

а) существенные изменения прогрессивной направленности;

б) система, которая обменивается с окружающей средой информацией, энергией и веществом, использующая локализацию структур для создания порядка из хаоса;

в) постоянное совершенствование сложных мировых систем.

**15. Смысл принципа Вейля заключается в том, что:**

а) физические законы не зависят от выбранного в пространстве масштаба длины и не меняются, когда один масштаб сменяется другим;

б) физические законы зависимы от выбранного в пространстве масштаба длины;

в) физические законы меняются, когда происходит замена масштабов.

**16. Почему пространство и время – это объективные величины?**

- а) из-за трехмерности пространства;
- б) потому что они используются человеком, но не имеют смысла;
- в) они были, есть и будут независимо от человеческого сознания.

**17. Симметрия характеризуется следующими параметрами:**

- а) гармония, пропорциональность и однородность;
- б) однородность и незавершенность;
- в) гармония, пропорциональность и соразмерность.

**18. Идея целостности «говорит», что:**

- а) мир нуждается в разделении на части (обособленные друг от друга);
- б) необходимо жить с природой в гармонии и не нарушать ее равновесия;
- в) смыслом всей жизни является самоутверждение.

**19. Какой принцип выражается в следующем высказывании: «Никаким физическим опытам, произведенным в инерциальной системе отсчета, невозможно определить, движется ли эта система равномерно и прямолинейно или находится в покое»?**

- а) относительности;
- б) инвариантности;
- в) дополнительности.

**20. Вероятность – это:**

- а) тела в постоянном взаимодействии;
- б) мера возможности и количественная характеристика;
- в) характеристики качества и количества.

**21. Процесс появления порядка из хаоса характеризуется:**

- а) отбором информации из шума;
- б) информацией в упорядоченном виде;
- в) возникновением хаоса.

**22. Основными формами существования материи являются:**

- а) поле, вещество, время и пространство;
- б) только поле и время;

в) время и пространство.

**23. Признаки структуры, которые характеризуют мегамир:**

а) молекулы;

б) все живые организмы;

в) космические системы и неограниченные масштабы.

**24. Признаки структуры, характеризующие макромир:**

а) макроскопические тела;

б) частицы, гены и клеточные организмы;

в) системы космического плана.

**25. Признаки структуры, характеризующие микромир:**

а) различные существа и их обособленные группы;

б) элементарные частицы и ядра атомов;

в) макроскопические тела в космических системах.

**26. Выберите определение понятию «ускорение»:**

а) изменение скорости, происходящее за единицу времени;

б) постепенное увеличение скорости;

в) быстрое увеличение скорости.

**27. Что характеризует статистический детерминизм?**

а) логическая организация и изучение ее структуры;

б) выделение предмета из общей массы ему подобных явлений;

в) результат взаимодействия большого количества элементов, которые индивидуально детерминируют в соответствии с разными типами детерминации.

**28. Существует положение, согласно которому нельзя достоверно описать пару взаимосвязанных объектов, принадлежащих микромиру. Как оно называется?**

а) теория вероятности;

б) соотношение неопределенностей;

в) причинность.

**29. Принцип дополненности сформулировал:**

- а) Н. Бор;
- б) Д. Менделеев;
- в) Ньютон.

**30. Взаимодействие, которое происходит в мегамире, характеризуется словом:**

- а) ядерное;
- б) электромагнитное;
- в) гравитационное.

### **3.2. Примерный перечень вопросов к зачету**

1. Что такое наука и естествознание?
2. Наука и религия, наука и философия.
3. Что такое естествознание? Становление науки.
4. Отличие живого от неживого.
5. Концепции возникновения жизни.
6. Земля в период возникновения жизни. Начало жизни на Земле.
7. Эволюция форм жизни на Земле.
8. Отличие растений от животных.
9. Учение В. И. Вернадского о биосфере.
10. Эмпирические обобщения В. И. Вернадского.
11. Экология. Закономерности развития экосистем.
12. Почва как часть биосферы. Типы почв.
13. Взаимосвязь общества и природы.
14. Этапы взаимодействия общества и природы. Собираательство и охота. Земледельческая культура.
15. НТР, промышленная революция.
16. Природопользование, его виды и эффективность. Использование природных ресурсов.
17. Природные ресурсы и их классификация. Исчерпаемые и неисчерпаемые ресурсы.

18. Происхождение Вселенной.
19. Модель расширяющейся Вселенной.
20. Эволюция и построение галактик. Астрономия и космонавтика.
21. Строение и эволюция звезд и планет.
22. Солнечная система и ее происхождение. Характеристика. Гипотезы Канта-Папласа, Шмидта и др.
23. Строение и эволюция Земли. Изменение литосферы, растительного и животного мира.
24. Характеристика абиотических факторов (климатические, орографические и др.).
25. Характеристика биотических факторов. Влияние одних организмов на другие.
26. Антропогенные воздействия и ритмичность природных процессов. Смена дня и ночи, времен года.
27. Человек как предмет естественнонаучного познания. Биоритмы человека. Суточные, недельные, годовые.
28. Проблема появления человека на Земле.
29. Сходство и отличия человека от животных. Антропология.
30. Структура и функции экосистем.
31. Естественное равновесие и эволюция экосистем.
32. Экологический кризис на современном этапе.
33. Принципы, методы и задачи экологического образования и воспитания. Экологическая культура.
34. Общие закономерности современного естествознания.
35. Современная естественнонаучная картина мира.
36. Наука как эволюционный процесс.
37. Проблема продуктов питания и демографическая ситуация на планете Земля.
38. Место человека в природе и техногенные факторы воздействия на человека.

39. Учение о био и геосистемах. Понятия биоценоза, экосистемы и геосистемы.

40. Будущее естествознания.

### 3.3. Критерии оценки результатов учебной деятельности студентов

Баллы	Показатели оценки
<b>1 (один)</b>	Отсутствие компетенций в рамках изучаемой учебной дисциплины или отказ от ответа
<b>2 (два)</b>	Фрагментарные знания в рамках учебной дисциплины; незнание основных терминов и определений; наличие в ответе грубых логических и фактических ошибок
<b>3 (три)</b>	Недостаточно полный объем знаний в рамках учебной дисциплины; изложение материала с существенными фактическими и логическими ошибками; слабое владение материалом учебной дисциплины
<b>4 (четыре)</b>	Достаточный объем знаний в рамках учебной дисциплины; усвоение содержания основной литературы; знание основных терминов, отсутствие систематизированных знаний
<b>5 (пять)</b>	Достаточные знания в объеме учебной программы; знание основных терминов и понятий, не всегда осознанное изложение материала; усвоение содержания основной литературы
<b>6 (шесть)</b>	Достаточно полные знания по всем поставленным вопросам; использование терминологии; усвоение содержания основной литературы; ответы на дополнительные вопросы при помощи экзаменатора
<b>7 (семь)</b>	Систематизированные и достаточно полные знания по всем вопросам; использование научной терминологии, грамотное изложение материала, умение делать выводы; усвоение содержания основной и некоторой дополнительной литературы; самостоятельные ответы на вопросы
<b>8 (восемь)</b>	Полные и глубокие знания; свободное владение учебным материалом; умение делать обоснованные выводы и обобщения; умение ориентироваться в сути основных теорий и направлений изучаемой дисциплины; некоторые недочеты в ответе студент самостоятельно исправляет по замечанию экзаменатора; усвоение содержания основной и дополнительной литературы
<b>9 (девять)</b>	Систематизированные, глубокие и полные знания; умение делать глубокие обоснованные выводы и обобщения; полное усвоение содержания основной и дополнительной литературы; знание основных теорий и направлений изучаемой дисциплины, а также умение анализировать их; умение устанавливать междисциплинарные связи с другими научными дисциплинами, с практической деятельностью
<b>10 (десять)</b>	Систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам учебной программы, а также по некоторым основным вопросам, выходящим за ее пределы; свободное владение научной терминологией, умение делать аналитические выводы и обобщения; полное и глубокое усвоение содержания основной и дополнительной литературы; умение видеть перспективные направления развития научной дисциплины и практической деятельности

## **4. ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЙ РАЗДЕЛ**

### **4.1. Учебная программа**

ЧАСТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ  
«ИНСТИТУТ СОВРЕМЕННЫХ ЗНАНИЙ ИМЕНИ А.М.ШИРОКОВА»

УТВЕРЖДАЮ

Ректор Института современных  
знаний имени А.М.Широкова

А.Л.Капилов

2023

Регистрационный № УД-02- /уч.

## **ОСНОВЫ СОВРЕМЕННОГО ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ**

Учебная программа учреждения высшего образования  
по учебной дисциплине для специальностей:

6-05-0231-03 Лингвистическое обеспечение межкультурной коммуникации (ан-  
глийский язык и второй иностранный язык)

6-05-0314-03 Социально-культурный менеджмент и коммуникации

2023 г.

Учебная программа составлена на основе образовательных стандартов высшего образования ОСВО 6-05-0231-03-2022 для специальности Лингвистическое обеспечение межкультурной коммуникации (английский язык и второй иностранный язык), ОСВО 6-05-0314-03-2023 для специальности Социально-культурный менеджмент и коммуникации и учебных планов по специальностям

#### **СОСТАВИТЕЛЬ:**

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

#### **РЕЦЕНЗЕНТЫ:**

А.Г.Занько, доцент кафедры художественного творчества и продюсерства Частного учреждения образования «Институт современных знаний имени А.М.Широкова»

В.П.Старжинский, профессор кафедры философских учений учреждения образования «Белорусский национальный технический университет», доктор философских наук

#### **РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:**

Кафедрой социально-гуманитарных дисциплин и менеджмента Частного учреждения образования «Институт современных знаний имени А.М.Широкова» (протокол № 4 от 30.11.2023)

Научно-методическим советом Частного учреждения образования «Институт современных знаний имени А.М.Широкова» (протокол № 2 от 13.12.2023)

## ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Актуальность проблем естествознания обусловлена ведущей ролью естественных наук в познании природы, развитии техники и технологий, улучшении качества жизни. В свою очередь, знакомство с естественнонаучным методом познания способствует развитию критического мышления, формированию культуры дискуссии и ответственной аргументации – качеств, необходимых каждому члену современного гражданского общества. Это тем более актуально, когда на современном этапе рациональный естественнонаучный метод проникает и в гуманитарную сферу, участвуя в формировании сознания общества, и вместе с тем приобретает все более универсальный язык.

Учебную дисциплину «Основы современного естествознания» отличает, с одной стороны, широта охвата ключевых достижений естественных наук, а с другой, наглядный, качественный уровень их рассмотрения и приоритетное внимание к важнейшим прикладным аспектам. В процессе обучения необходимо дать обзор наиболее универсальных методов и законов современного естествознания, продемонстрировать специфику рационального метода познания окружающего мира.

Изучение учебной дисциплины «Основы современного естествознания» направлено на формирование у студентов естественнонаучной грамотности, на знакомство с основополагающими концепциями различных естественных наук. Учебная дисциплина дает представление об основных явлениях и законах природы и тех научных открытиях, которые послужили началом революционных изменений в технологиях, мировоззрении или общественном сознании. Непонимание принципов взаимодействия природных и техногенных систем приводит к серьезным экологическим последствиям, так как масштабы современной человеческой деятельности вышли на уровень, сопоставимый с масштабами геологических процессов и даже превосходящий их.

Развитие современного общества требует целостного мировидения, что подчеркивает актуальность учебной дисциплины «Основы современного естествознания» в образовательном процессе.

**Цель** учебной дисциплины – формирование целостного восприятия окружающего мира, раскрытие структурной организации природы, взаимосвязей ее элементов с позиций современных представлений естествознания и универсального эволюционизма.

Основными **задачами** учебной дисциплины являются:

ознакомление с основными тенденциями и историческими вехами в становлении естествознания;

овладение естественнонаучным методом познания, преемственностью и адекватностью его отражения при изучении окружающего мира;

изучение концептуальных основ материального мира, его структурной организации и основных атрибутов как пространство и время;

познание фундаментальных закономерностей структуры и функционирования природных систем, механизмов их самоорганизации;

формирование целостной научной картины мира на основе системности взаимосвязей составляющих структурных элементов;

изучение концептуальных принципов эволюционизма и естественнонаучных представлений о строении, взаимодействии, происхождении и развитии Вселенной, Солнечной системы, геосферы и биосферы Земли, биологических систем на различных уровнях организации.

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

Освоение знаний по учебной дисциплине «Основы современного естествознания» способствует приобретению универсальных компетенций:

УК-1. Владеть основами исследовательской деятельности, осуществлять поиск, анализ и синтез информации.

УК-5. Быть способным к саморазвитию и совершенствованию в профессиональной деятельности.

Для приобретения набора компетенций в результате изучения дисциплины студент должен **знать**:

историю становления естествознания и его место в структуре науки;  
современные естественнонаучные методы познания окружающего мира;  
модели научной картины мира и современные тенденции естествознания;  
свойства, структурную организацию материи, атрибуты материального  
мира как пространство и время, принципы пространственно-временного континуума с позиций классической и неклассической науки;

фундаментальные закономерности природных систем, условия и принципы их самоорганизации в сложные иерархически соподчиненные системы;

современные космогонические представления о строении, организации, происхождении и эволюции Вселенной, Солнечной системы, планеты Земля, ее географической оболочки и биосферы;

принципы эволюционизма, закономерности и пути эволюционных преобразований, многообразие эволюционных теорий и учений;

современные представления естествознания о вопросах происхождения жизни;

принципы коэволюционного развития природы и общества, экологические проблемы географической оболочки и биосферы, основы биоэтики.

***уметь:***

мыслить естественнонаучными категориями и с позиций системности знаний отражать целостную картину окружающего мира;

видеть природные процессы в геосфере и биосфере как проявление общих закономерностей материального мира;

выявлять причинно-следственные связи между природными явлениями;

на основе эволюционного и рационального подхода выявлять пределы и возможности природы.

***иметь навыки:***

естественнонаучного анализа и оценки информационных сообщений, предложений и проектов;

безопасного обращения с продуктами развития естествознания;

понимания социальной и гражданской ответственности за экологические последствия принимаемых решений и действий;

понимания необходимости самообразования и повышения квалификации в области естественнонаучного знания;

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

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

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

При изучении учебной дисциплины используются следующие формы самостоятельной работы:

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

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

**Форма получения высшего образования:**

очная (дневная); заочная.

**Распределение аудиторного времени:**

очная (дневная) форма получения высшего образования – 34 аудиторных часа, из них 18 часов лекций и 16 часов семинарских занятий, СРС -56 часов;

заочная форма получения высшего образования – 8 аудиторных часов, из них 4 часа лекций и 4 часа семинарских занятий, СРС -82 часа.

**Форма промежуточной аттестации – зачёт.**

# **СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА**

## **ВВЕДЕНИЕ**

### **СИСТЕМА ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНОГО ЗНАНИЯ: ОСОБЕННОСТИ СОВРЕМЕННОГО СОСТОЯНИЯ И ОСНОВНЫЕ ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ**

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

Взаимодействие естественнонаучного и гуманитарного знания. Естествознание и нравственность. Усиление интегративных и междисциплинарных тенденций. Появление новых областей науки (экоэтика, социобиология, этология, биогерменевтика, биоправо, биополитика и т.д.). Ценностные ограничения на свободу научного поиска.

Результаты научных исследований и социальная ответственность ученого. Гуманитарная экспертиза естественнонаучных проектов. Положительные и отрицательные стороны преодоления ценностной нейтральности естественнонаучного знания.

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

Особенности физического описания реальности. Идеальные образы объектов реальности (твердое тело, частица, вакуум, среда, поле, волна). Физиче-

ские характеристики идеальных объектов и представление о способах их описания (масса, заряды и действие на расстоянии; заряды как источники полей).

Движение. Современные представления о пространстве-времени. Движение – фундаментальное свойство материи. Относительность покоя и движения с постоянной скоростью. Принцип относительности.

Законы сохранения энергии, импульса и момента импульса. Пространство и время с точки зрения физического эксперимента. Эксперименты по сравнению хода покоящихся и движущихся часов в одной и той же системе отсчета.

Экспериментальное обнаружение «эффекта близнецов». Собственное время. Экспериментальное обнаружение верхнего предела скорости движения физических объектов. Электромагнитные волны как материальная реализация движения с предельной скоростью. Возможность общения на космических расстояниях. Относительность понятий одновременности и расстояния для различных наблюдателей.

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

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

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

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

Слабо неравновесные системы (линейный отклик на внешнее воздействие). Образование макроскопических потоков (конвекция, теплопровод-

ность). Поток энергии и энтропии во внешний мир (на примере поддержания температуры в комнате). Теплоизоляция.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Человек, его место и роль в едином социоприродном комплексе. Человек как единство биологического, социального и духовного. Проблема генезиса человека. Современная наука о факторах, закономерностях и этапах антропогенеза. Биологические предпосылки возникновения социальности. Культура

как фактор регуляции агрессии. Роль социальных факторов в становлении человека. Социобиология и проблема генно-культурной коэволюции. Перспективы исследования космобиопсихосоциальной сущности человека в современной биологии.

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

## **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

### **СОЦИАЛЬНОЕ ИЗМЕРЕНИЕ СОВРЕМЕННОГО ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ**

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

# УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА

## УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

«Основы современного естествознания»  
для очной (дневной) формы получения высшего образования

№	Наименование раздела	Количество аудиторных часов		Количество часов самостоятельной работы	Форма контроля знаний
		Лекции	Семинарские занятия		
1.	Введение. Система естественнонаучного знания: особенности современного состояния и основные тенденции развития	4	4	10	Устный опрос, учебное сообщение, реферат
2.	Физическое моделирование и описание природных явлений и фундаментальных взаимодействий	6	4	10	Устный опрос, учебное сообщение, реферат
3.	Специфика, структура и проблемное поле современного биологического познания	4	4	12	Устный опрос, учебное сообщение, реферат
4.	Заключение. Социальное измерение современного естествознания	4	4	12	итоговый тест
	Промежуточная аттестация			12	<b>зачет</b>
	<b>ИТОГО:</b>	<b>18</b>	<b>16</b>	<b>56</b>	

# УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ

## КАРТА ДИСЦИПЛИНЫ

«Основы современного естествознания»  
для заочной формы получения высшего образования

№ п/п	Наименование раздела	Количество ауди- торных часов		Количество часов само- стоятельной работы	Форма кон- троля зна- ний
		Лекции	Семи- нарские занятия		
1.	Введение. Система есте- ственнаучного знания: особенности современно- го состояния и основные тенденции развития	2		16	Устный опрос, учебное со- общение, реферат
2.	Физическое моделирова- ние и описание природ- ных явлений и фундамен- тальных взаимодействий		2	18	Устный опрос
3.	Специфика, структура и проблемное поле совре- менного биологического познания	2		18	Устный опрос, учебное со- общение, реферат
4.	Заключение. Социальное измерение современного естествознания		2	18	итоговый тест
	Промежуточная аттеста- ция			<b>12</b>	<b>зачет</b>
	<b>ИТОГО:</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>82</b>	

## 4.2. Рекомендуемая литература

### Основная:

1. Горелов, А. А. Концепции современного естествознания : учеб. пособие. – М. : ВЛАДОС, 2003.
2. Гранатов, Г. Г. Концепции современного естествознания (система основных понятий) : учеб.-метод. пособие / Г. Г. Гранатов ; – М. : Флинта : Моск. психол.-соц. ин-т, 2008. – 575 с.
3. Грушевицкая, Т. Г., Садохин, А. П. Концепции современного естествознания : учебное пособие. – М. : Высшая школа, 1998. – 383 с.
4. Дубнищева, Т. Я. Концепции современного естествознания. Основной курс в вопросах и ответах : учебное пособие для вузов / Т. Я. Дубнищева. – Новосибирск : Сибирское университетское изд-во, 2003. – 407 с.
5. Дубнищева, Т. Я. Концепции современного естествознания : учебник под ред. акад. РАН М. Ф. Жукова / Т. Я. Дубнищева. – Новосибирск: ООО «Издательство ЮКЭА», 1997. – 832 с.
6. Касперович, Г. И. Основы современного естествознания : учебник / Г. И. Касперович, В. И. Шупляк, М. Б. Шундалов. – Мн. : РИВШ, 2020. – 436 с.
7. Концепции современного естествознания. Практикум: учебное пособие. [2-е изд., доп.]. – СПб. : Издательство «Лань», 2022. – 296 с.
8. Концепции современного естествознания : учебное пособие / С. И. Самыгин, Г. В. Андрейченко, Ю. Г. Волков [и др.] ; под ред. С. И. Самыгина. – Ростов : КноРус, 2023. – 464 с.
9. Писарик, В. М. Основы современного естествознания : учеб.-метод. комплекс для студентов специальности 1-17 03 01 Искусство эстрады (по направлениям), 1-19 01 01 Дизайн (по направлениям), 1-21 04 01 Культурология (по направлениям), 1-23 01 02 Лингвистическое обеспечение межкультурных коммуникаций (по направлениям) [Электронный ресурс] / Сост. В. М. Писарик. – Электрон. дан. (0,9 Мб). – Мн. : Институт современных знаний имени А. М. Широкова, 2019. – 108 с.

10. Цыбовский, В. Л. Основы современного естествознания : учебно-методическое пособие / В. Л. Цыбовский ; Министерство образования Республики Беларусь, Частное учреждение образования «Институт предпринимательской деятельности». – Мн. : БГПУ, 2012. – 472 с.

**Дополнительная:**

1. Стражев В. И. Образование и наука в современном обществе / В.И. Стражев. – Мн. : БГУ, 2004. – 255 с.

2. Стражев В. И. К тайнам Вселенной : учеб.-метод. пособие / В. И. Стражев. – Мн. : РИВШ, 2006. – 160 с.

3. Толкачев Е. А., Дынич В. И. Современная концепция естествознания: общественное понимание : учеб.-метод. пособие / Е. А. Толкачев, В. И. Дынич. – Мн. : РИВШ, 2006. – 144 с.

4. Павлова О. С. Развитие биологических концепций : учеб.-метод. пособие / О. С. Павлова. – Мн. : РИВШ, 2006. – 71 с.

5. Лукьянец В. Г. Интеграционные тенденции в развитии естественнонаучных и гуманитарных наук : учеб.-метод. пособие / В. Г. Лукьянец. – Мн. : РИВШ, 2006. – 70 с.

6. Мычко Д. И. Химия и возможности устойчивого развития в эпоху глобализации : учеб.-метод. пособие / Д. И. Мычко. – Мн. : РИВШ, 2006. – 28 с.

7. Кадацкий В. Б. К вопросу о взаимоотношении общества и природы (междисциплинарный синтез) : учеб.-метод. пособие / В. Б. Кадацкий. – Мн. : РИВШ, 2006. – 36 с.

8. Савва В. А. Научная и художественная культура в обществе. Мн. : РИВШ, 2007. – 36 с.

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

## СОДЕРЖАНИЕ

Введение .....	3
1. ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ.....	6
1.1. Курс лекций .....	6
2. ПРАКТИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ .....	68
2.1. Планы семинарских занятий.....	68
2.2. Примерный перечень тем докладов и презентаций к семинарским занятиям.....	70
2.3. Методические рекомендации по организации и выполнению самостоятельной работы студентов .....	73
3. РАЗДЕЛ КОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ.....	75
3.1. Тесты для текущей аттестации по учебной дисциплине .....	75
3.2. Примерный перечень вопросов к зачету .....	80
3.3. Критерии оценки результатов учебной деятельности студентов.....	83
4. ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЙ РАЗДЕЛ.....	84
4.1. Учебная программа .....	84
4.2. Рекомендуемая литература .....	98

Учебное электронное издание

Составитель  
**Мякотина Наталья Алиевна**

# **ОСНОВЫ СОВРЕМЕННОГО ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ**

*Электронный учебно-методический комплекс  
для обучающихся специальностям:*

*6-05-0231-03 Лингвистическое обеспечение межкультурной коммуникации  
(английский язык и второй иностранный язык),*

*6-05-0314-03 Социально-культурный менеджмент и коммуникации*

[Электронный ресурс]

Редактор *В. Ю. Казанина*  
Технический редактор *Ю. В. Хадьков*

Подписано в печать 28.11.2025.  
Гарнитура Times Roman. Объем 0,5 Мб

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

ISBN 978-985-547-514-0

