

**Методы научного
исследования. Этапы
экспериментального
исследования**

Семинар 2

Задачи, решаемые научным методом

1. Формализация процедуры построения моделей
2. Метод как средство придания моделям объяснительной силы
3. Повышение роли практики по сравнению с умозрительными представлениями
4. Повышение объективности научных исследований
5. Повышение авторитета науки в обществе.

Содержание научного метода

ОБЩЕНАУЧНЫЕ МЕТОДЫ ЭМПИРИЧЕСКОГО ПОЗНАНИЯ

Наблюдение

Наблюдение —чувственное отражение предметов и явлений внешнего мира.

Особенности научного наблюдения :

- ▶ целенаправленность (оно ведется для решения поставленной задачи исследования, и внимание наблюдателя сосредотачивается только на явлениях, связанных с этой задачей);
- ▶ планомерность (наблюдение проводится по плану, составленному исходя из задачи исследования);
- ▶ активность исследователя (она необходима для выделения нужных ему элементов в наблюдаемом явлении, активность подразумевает привлечение исследователем знаний, опыта и использование различных технических средств наблюдения).

ОБЩЕНАУЧНЫЕ МЕТОДЫ ЭМПИРИЧЕСКОГО ПОЗНАНИЯ

Наблюдение

- Научные наблюдения сопровождаются **описанием** объекта познания.
- Это необходимо для фиксации тех свойств, сторон изучаемого объекта, которые составляют предмет исследования.
- Опираясь на описания исследователи создают:
 1. эмпирические обобщения,
 2. сравнивают изучаемые объекты по тем или иным параметрам,
 3. проводят их классификацию и анализ.
- Основным требованием к научному описанию являются:
 1. полнота,
 2. точность,
 3. объективность.

ОБЩЕНАУЧНЫЕ МЕТОДЫ ЭМПИРИЧЕСКОГО ПОЗНАНИЯ

Наблюдение

По способу проведения наблюдения могут быть:

- 1) непосредственными;
- 2) опосредованными;
- 3) косвенными.

При *непосредственных* наблюдениях те или иные свойства, стороны объекта отражаются, воспринимаются органами чувств человека.

Возможности визуального метода наблюдений существенно увеличиваются, если использовать инструменты, расширяющие границы человеческого зрения. Это могут быть бинокли, зрительные трубы, приборы ночного видения с оптико-электронным усилением света. Подобные наблюдения могут быть названы опосредованными.

ОБЩЕНАУЧНЫЕ МЕТОДЫ ЭМПИРИЧЕСКОГО ПОЗНАНИЯ

Наблюдение

- Особенностью современного естествознания является **повышение роли косвенных наблюдений**.
- Например,
То, что ученые наблюдают в процессе эмпирических исследований в атомной физике, — это не сами микрообъекты, а только результаты их воздействия на определенные объекты, являющиеся техническими средствами исследования.
При изучении свойств заряженных частиц с помощью камеры Вильсона эти частицы воспринимаются исследователем косвенно — по таким видимым их проявлениям, как образование треков, состоящих из множества капелек жидкости.
- Косвенные наблюдения обязательно основываются на некоторых **теоретических положениях**, устанавливающих определенную связь (обычно, в виде математически выраженной функциональной зависимости) между наблюдаемыми и ненаблюдаемыми явлениями. Подчеркивая роль теории в процессе таких наблюдений, А. Эйнштейн в разговоре с В. Гейзенбергом заметил: «Можно ли наблюдать данное явление или нет — зависит от вашей теории».

Эксперимент

Эксперимент предполагает активное, целенаправленное и строго контролируемое воздействие исследователя на изучаемый объект для выявления и изучения тех или иных его сторон, свойств, связей. При этом экспериментатор может преобразовывать исследуемый объект, создавать искусственные условия его изучения, вмешиваться в естественное течение процессов.

Эксперимент включает в себя наблюдение и измерение.

Особенности эксперимента:

1. Эксперимент позволяет изучать объект в «очищенном» виде, т. е. устранять всякого рода побочные факторы, наслоения, затрудняющие процесс исследования. (Например, проведение некоторых экспериментов требует специально оборудованных помещений, защищенных от внешних электромагнитных воздействий на изучаемый объект.)

ОБЩЕНАУЧНЫЕ МЕТОДЫ ЭМПИРИЧЕСКОГО ПОЗНАНИЯ

Эксперимент

2. В ходе эксперимента объект может быть поставлен в некоторые искусственные, в частности, экстремальные условия, например, изучаться при сверхнизких температурах, при чрезвычайно высоких давлениях, в вакууме, при огромных напряженностях электромагнитного поля и т. п.

3. Изучая какой-либо процесс, экспериментатор может вмешиваться в него, активно влиять на его протекание. Как отмечал академик И. П. Павлов, «опыт как бы берет явления в свои руки и пускает в ход то одно, то другое и таким образом в искусственных, упрощенных комбинациях определяет истинную связь между явлениями. Иначе говоря, наблюдение собирает то, что ему предлагает природа, опыт же берет у природы то, что хочет».

4. Необходимым условием экспериментов является их воспроизводимость. Это означает, что условия эксперимента, а соответственно и проводимые при этом наблюдения, измерения могут быть повторены столько раз, сколько это необходимо для получения достоверных результатов.

ОБЩЕНАУЧНЫЕ МЕТОДЫ ЭМПИРИЧЕСКОГО ПОЗНАНИЯ

Эксперимент

Подготовка и проведение эксперимента требуют соблюдения условий:

1. Научный эксперимент никогда не ставится наобум, он предполагает наличие четко сформулированной цели исследования;
2. Он всегда базируется на каких-то теоретических положениях, а не делается «вслепую».
3. Для проведения эксперимента необходим план. Он не проводится беспланово, хаотически, но предварительно исследователь намечает пути его проведения;
4. Для реализации эксперимента требуется определенный уровень развития технических средств познания.
5. Эксперимент должен проводиться людьми, имеющими достаточно высокую квалификацию.

ОБЩЕНАУЧНЫЕ МЕТОДЫ ЭМПИРИЧЕСКОГО ПОЗНАНИЯ

Эксперимент

Эксперименты подразделяются на:

- 1. Исследовательские эксперименты** дают возможность обнаружить у объекта новые, неизвестные свойства. Результатом такого эксперимента могут быть выводы, не вытекающие из имевшихся знаний об объекте исследования.
- 2. Проверочные эксперименты** служат для проверки и подтверждения тех или иных теоретических построений.

Эксперименты можно разделить на:

- 1. Качественные эксперименты** носят поисковый характер и не приводят к получению каких-либо количественных соотношений. Они позволяют лишь выявить характер воздействия тех или иных факторов на изучаемое явление.
- 2. Количественные эксперименты** направлены на установление точных количественных зависимостей в исследуемом явлении.

В реальной практике экспериментального исследования оба указанных типа экспериментов реализуются, как правило, в виде последовательных этапов познания.

Планирование эксперимента

- Еще в первой половине XX века все экспериментальные исследования сводились к проведению однофакторного эксперимента.
- В начале 20-х годов прошлого столетия английский статистик Р. Фишер показал целесообразность варьирования одновременно всех факторов.
- Работа Фишера нашла практическое применение в 1951 году. Бокс и Уилсон разработали метод, по которому исследователь должен ставить последовательные небольшие серии опытов, варьируя в каждой из этих серий все факторы по определенным правилам. Причем организуются указанные серии таким образом, чтобы после математической обработки предыдущей можно было выбрать (спланировать) условия проведения следующей серии, что в конечном итоге позволит выйти в область оптимума.

ОБЩЕНАУЧНЫЕ МЕТОДЫ ЭМПИРИЧЕСКОГО ПОЗНАНИЯ

Измерение

- Измерение — это процесс, заключающийся в определении количественных значений тех или иных свойств, сторон изучаемого объекта, явления с помощью специальных технических устройств.
- Д. И. Менделеев говорил о том, что «наука начинается с тех пор, как начинают измерять».
- Известный английский физик В. Томсон (Кельвин) указывал на то, что «каждая вещь известна лишь в той степени, в какой ее можно измерить».

ОБЩЕНАУЧНЫЕ МЕТОДЫ ЭМПИРИЧЕСКОГО ПОЗНАНИЯ

Измерение

Результат измерения получается в виде некоторого числа единиц измерения. Единица измерения — это эталон, с которым сравнивается измеряемая сторона объекта или явления (эталону присваивается числовое значение «1»).

Единицы измерения подразделяются на:

1. основные, выбираемые в качестве базисных при построении системы единиц, и
2. производные, выводимые из других единиц с помощью, каких-то математических соотношений.

Методика построения системы единиц как совокупности основных и производных была впервые предложена в 1832 году К. Гауссом. Он построил систему единиц, в которой за основу были приняты три произвольные, независимые друг от друга **основные** единицы:

1. длины (миллиметр),
2. массы (миллиграмм) и
3. времени (секунда).

Все остальные (производные) единицы можно было определить с помощью этих трех.

ОБЩЕНАУЧНЫЕ МЕТОДЫ ЭМПИРИЧЕСКОГО ПОЗНАНИЯ

Измерение

- В естествознании действует преимущественно Международная система единиц (СИ), принятая в 1960 г. XI Генеральной конференцией по мерам и весам.
- Международная система единиц построена на базе семи основных (метр, килограмм, секунда, ампер, кельвин, кандела, моль) и двух дополнительных (радиан, стерадиан) единиц.
- С помощью специальной таблицы множителей и приставок можно образовывать кратные и дольные единицы (например, с помощью множителя 10^0 и приставки «милли»)
- Международная система единиц физических величин является наиболее совершенной и универсальной из всех существовавших до настоящего времени. Система охватывает физические величины механики, термодинамики, электродинамики и оптики, которые связаны между собой физическими законами.

ОБЩЕНАУЧНЫЕ МЕТОДЫ ЭМПИРИЧЕСКОГО ПОЗНАНИЯ

Измерение

Измерения разделяют на **статические и динамические**.

При статических измерениях величина, которую мы измеряем, остается постоянной во времени (измерение размеров тел, постоянного давления и т. п.)

К динамическим относятся измерения, в процессе которых измеряемая величина меняется во времени (измерение вибраций, пульсирующих давлений и т. п.)

По способу получения результатов различают измерения **прямые и косвенные**.

В прямых измерениях искомое значение измеряемой величины получается путем непосредственного сравнения ее с эталоном или выдается измерительным прибором.

При косвенном измерении искомую величину определяют на основании известной математической зависимости между этой величиной и другими величинами, получаемыми путем прямых измерений (например, нахождение удельного электрического сопротивления проводника по его сопротивлению, длине и площади поперечного сечения).

ОБЩЕНАУЧНЫЕ МЕТОДЫ ТЕОРЕТИЧЕСКОГО ПОЗНАНИЯ

Абстракция

- Теоретический уровень научного исследования является рациональной (логической) ступенью познания.
- На теоретическом уровне используются следующие методы познания: абстракция, идеализация, мысленный эксперимент, индукция, дедукция, анализ, синтез, аналогия, моделирование.
- Абстрагирование — это мысленное отвлечение от каких-то менее существенных свойств, сторон, признаков изучаемого объекта или явления с одновременным выделением, формированием одной или нескольких существенных сторон, свойств, признаков.
- Примеры: масса, пространство, время, движение, сила и др.

ОБЩЕНАУЧНЫЕ МЕТОДЫ ТЕОРЕТИЧЕСКОГО ПОЗНАНИЯ

Идеализация

Идеализация — это особый вид абстрагирования. Это мысленное внесение определённых изменений в изучаемый объект в соответствии с целями исследований. Примеры идеализации:

Материальная точка — тело лишённое всяких размеров. Это абстрактный объект, размерами которого пренебрегают, удобен при описании движения.

Абсолютно черное тело — наделяется несуществующим в природе свойством поглощать абсолютно всю попадающую на него лучистую энергию, ничего не отражая и не пропуская сквозь себя. Спектр излучения абсолютно черного тела является идеальным случаем, поскольку на него не оказывает влияния природа вещества излучателя или состояние его поверхности.

ОБЩЕНАУЧНЫЕ МЕТОДЫ ТЕОРЕТИЧЕСКОГО ПОЗНАНИЯ

Идеализация

Идеализацию применяют когда:

1. Реальные объекты слишком сложны для имеющихся средств теоретического и, в частности, математического анализа;

2. Необходимо исключить влияние побочных свойств и процессов, скрывающих сущность явления, например, идеальная паровая машина Карно;

3. Исключаемые из рассмотрения свойства, стороны объекта в рамках данного исследования не влияют на его сущность. Например, в ряде случаев атомы можно рассматривать в качестве материальной точки, но не в случае изучения самого атома.

ОБЩЕНАУЧНЫЕ МЕТОДЫ ТЕОРЕТИЧЕСКОГО ПОЗНАНИЯ

Мысленный эксперимент

Мысленный эксперимент предполагает оперирование идеальным объектом.

Это мысленный подбор положений, ситуаций, которые позволяют обнаружить важные особенности исследуемого объекта. В этом он имеет сходство с реальным экспериментом.

Отличия мысленного эксперимента от реального:

1. Исследователь оперирует не с реальными, а с идеализированными объектами. Оперирование производится в сознании. Он не требует материального обеспечения.
2. Позволяет устранить мешающие физические ограничения.

Пример: мысленные эксперименты Галилея с исключением трения, которые привели к открытию закона инерции.

ОБЩЕНАУЧНЫЕ МЕТОДЫ ТЕОРЕТИЧЕСКОГО ПОЗНАНИЯ

Формализация

Формализация заключается в использовании специальной символики, позволяющей отвлечься от изучения реальных объектов, от содержания описывающих их теоретических положений и оперировать вместо этого некоторым множеством символов, знаков.

Пример: математические описания объектов и явлений, основанные на соответствующих теориях.

Для построения любой формальной системы необходимо:

- ▶ задание алфавита, т. е. определенного набора знаков;
- ▶ задание правил, по которым из исходных знаков этого алфавита могут быть получены «слова», «формулы»;
- ▶ задание правил, по которым от одних слов, формул данной системы можно переходить к другим словам и формулам.

ОБЩЕНАУЧНЫЕ МЕТОДЫ ТЕОРЕТИЧЕСКОГО ПОЗНАНИЯ

Индукция и дедукция

Индукция — (от лат. induction — наведение, побуждение) это метод познания, основывающийся на формальнологическом умозаключении, которое приводит к получению общего вывода на основании частных посылок.

Это есть движение нашего мышления от частного, единичного к общему.

Популяризатором классического индуктивного метода был Френсис Бэкон (считал ее самым важным методом открытия новых истин в науке, главным средством научного познания природы).

Фактически методы научной индукции служат главным образом для нахождения эмпирических зависимостей между экспериментально наблюдаемыми свойствами объектов и явлений.

ОБЩЕНАУЧНЫЕ МЕТОДЫ ТЕОРЕТИЧЕСКОГО ПОЗНАНИЯ
Индукция и дедукция

Индукция, используемая в научном познании (научная индукция), может реализовываться в виде следующих методов:

1. *Метод единственного сходства* (во всех случаях наблюдения какого-то явления обнаруживается лишь один общий фактор, все другие — различны; следовательно, этот единственный сходный фактор является причиной данного явления).

Метод единственного сходства

Например, мы анализируем причины дорожно – транспортных происшествий и замечаем, что в обширном классе случаев при всём разнообразии условий, один фактор присутствует всегда – алкогольное опьянение хотя бы одного из участников происшествия.



Мы делаем вывод о том, что в этом классе случаев, причиной дорожно-транспортного происшествия является алкогольное опьянение.

ОБЩЕНАУЧНЫЕ МЕТОДЫ ТЕОРЕТИЧЕСКОГО ПОЗНАНИЯ

Индукция и дедукция

2. Метод единственного различия (если для какого-то явления обстоятельства, при которых оно не возникает, почти во всем сходны и различаются лишь одним фактором, присутствующим только в первом случае, то можно сделать вывод, что этот фактор и есть причина данного явления).

Самым надежным и важным из всех принципов **индукции** является, пожалуй, принцип **единственного различия**.

Метод единственного различия

Например, сравниваем два случая:

1. будильник, звенящий под стеклянным колоколом,
 2. и этот же уже беззвучно (мы видим, что молоточек стучит по колокольчику будильника) звенящий под этим же колоколом будильник, но с выкачанным из-под него воздухом, —
- Мы заключаем, что воздушная среда есть причина распространения звуковых колебаний на расстояние.
 - Эти два случая сходны во всех обстоятельствах, кроме одного, и именно это обстоятельство повлекло за собой исчезновение звука звенящего будильника. Значит, оно и есть причина данного явления.

Индукция и дедукция

3. Соединенный метод сходства и различия (представляет собой комбинацию двух вышеуказанных методов).

Например: в спортивно - развлекательном бадминтонном клубе "Янтарный волан" во время тренировок были зафиксированы три случая хищения уникальных воланов, изготовленных из перьев страусов: 6 декабря, 8 декабря и 10 декабря 2002 года. Следователь выявил круг лиц, имевших доступ в тренерскую комнату, и составил таблицу:

Соединенный метод сходства и различия

Дата	Лица	Происшествие
6.12	Кулдышев, Киншин, Сандлер	Хищение
7.12	Кулдышев, Кузнецов, Сандлер	Нет хищения
8.12	Широглазов, Киншин, Кузнецов	Хищение
9.12	Широглазов, Сандлер, Кузнецов	Нет хищения
10.12	Чуйкин, Киншин, Кравец	Хищение
11.12	Чуйкин, Кулдышев, Кравец	Нет хищения

Сравнивая строки этой таблицы, следовательно установил, что хищение происходило всякий раз, когда работал Киншин, и не происходило всякий раз, когда Киншин не работал. Все остальные лица менялись так, что нельзя установить никакой регулярности. Поэтому он сделал более обоснованное заключение:

виновником хищения, вероятнее всего, является

Киншин

Индукция и дедукция

4. Метод сопутствующих изменений (если определенные изменения одного явления всякий раз влекут за собой некоторые изменения в другом явлении, то отсюда вытекает вывод о причинной связи этих явлений).

Метод сопутствующих изменений

Метод применяется при анализе случаев, в которых имеет место видоизменение одного из предшествующих обстоятельств, сопровождаемое видоизменением исследуемого действия.

Например, определяя влияние Луны на величину морских приливов, невозможно изменить массу Луны. Единственным способом обнаружения причинных связей в таких условиях является фиксация в процессе наблюдения сопутствующих изменений в предшествующих и последующих явлениях.

Причиной в этом случае выступает такое предшествующее обстоятельство, интенсивность или степень изменения которого совпадает с изменением исследуемого действия.

Метод сопутствующих изменений

Применение метода сопутствующих изменений предполагает соблюдение ряда условий:

(1) Необходимо знание обо всех возможных причинах исследуемого явления.

(2) Из приведенных обстоятельств должны быть элиминированы те, которые не удовлетворяют свойству однозначности причинной связи.

(3) Среди предшествующих выделяют единственное обстоятельство, изменение которого сопутствует изменению действия.

Индукция и дедукция

5. Метод остатков (если сложное явление вызывается многофакторной причиной, причем некоторые из этих факторов известны как причина какой-то части данного явления, то отсюда следует вывод: причина другой части явления — остальные факторы, входящие в общую причину этого явления).

Метод остатков редко можно осуществить на основе одних лишь наблюдений. Как правило, для такой индукции требуются тщательные сопоставления, экспериментальные проверки, специальные расчеты.

Метод остатков

С помощью индукции по методу остатков русский врач Н. И. Лунин открыл витамины.

До него считалось, что все питательные вещества подразделяются на три категории: белки, жиры, углеводы. Н.И. Лунин решил проверить истинность этого положения. Для этого он стал давать подопытным белым мышам все три питательных компонента в очищенном виде.

Оказалось, что такой рацион для животных недостаточен. Они стали чахнуть, а затем погибли. Поскольку в их корме содержались все три известных тогда науке вида питательных веществ, то значит можно было исключить их недостаток в организме в качестве возможной причины такого исхода опыта.

Оставалось предположить, что существует еще одна разновидность питательных веществ, недостаток которых и привел к гибели животных. Позднее существование

таких веществ подтвердилось. Они получили название

Индукция и дедукция

- Дедукция — (от лат. deduction — выведение) получение частных выводов на основе знания каких-то общих положений. Это есть движение нашего мышления от общего положения, например, того положения, что все металлы обладают электропроводностью, можно сделать дедуктивное умозаключение об электропроводности конкретной медной проволоки (зная, что медь — металл). Если исходные общие положения истинны, то методом дедукции будет получен истинный вывод. Особенно большое значение дедуктивный метод имеет в математике.

Неразрывность индукции и дедукции

- **«Обобщая факты** в соответствии с какими-то идеями, мы тем самым косвенно выводим получаемые нами обобщения из этих идей, причем далеко не всегда отдаем себе в этом отчет. **Кажется**, что наша мысль движется прямо от фактов к обобщениям, т. е., что тут присутствует **чистая индукция**.
- На самом же деле, **сообразуясь** с какими-то идеями, иначе говоря, неявно руководствуясь ими в процессе обобщения фактов, **наша мысль косвенно идет от идей к этим обобщениям**, и, следовательно, тут имеет место и дедукция... Можно сказать, что во всех случаях, когда мы обобщаем, **сообразуясь** с какими-либо философскими положениями, наши умозаключения являются не только индукцией, но и скрытой дедукцией».

ОБЩЕНАУЧНЫЕ МЕТОДЫ, ПРИМЕНЯЕМЫЕ
НА ЭМПИРИЧЕСКОМ И ТЕОРЕТИЧЕСКОМ УРОВНЯХ ПОЗНАНИЯ
Анализ и синтез

- Под **анализом** понимают разделение объекта (мысленно или реально) на составные части с целью их изучения.
- Для постижения объекта как единого целого нельзя ограничиваться изучением лишь его составных частей. В процессе познания необходимо вскрывать объективно существующие связи между ними, рассматривать их в совокупности, в единстве.

ОБЩЕНАУЧНЫЕ МЕТОДЫ, ПРИМЕНЯЕМЫЕ
НА ЭМПИРИЧЕСКОМ И ТЕОРЕТИЧЕСКОМ УРОВНЯХ ПОЗНАНИЯ
Анализ и синтез

- **Синтез** позволяет осуществить этот второй этап в процессе познания — перейти от изучения отдельных составных частей объекта к изучению его как единого связанного целого.
- В процессе синтеза производится соединение воедино составных частей (сторон, свойств, признаков и т. д.) изучаемого объекта, расчлененных в результате анализа.
- Синтез раскрывает место и роль каждого элемента в системе целого, устанавливает их взаимосвязь и взаимообусловленность.

ОБЩЕНАУЧНЫЕ МЕТОДЫ, ПРИМЕНЯЕМЫЕ
НА ЭМПИРИЧЕСКОМ И ТЕОРЕТИЧЕСКОМ УРОВНЯХ ПОЗНАНИЯ

Аналогия и моделирование

Аналогия - подобие, сходство каких-то свойств, признаков или отношений у различных в целом объектов. осуществляется в результате сравнения. Сравнение (установление сходства (или различия) между объектами лежит в основе метода аналогии.

Степень вероятности получения правильного умозаключения по аналогии будет тем выше, чем:

- 1) больше известно общих свойств у сравниваемых объектов;
- 2) существеннее обнаруженные у них общие свойства и
- 3) глубже познана взаимная закономерная связь этих сходных свойств.

ОБЩЕНАУЧНЫЕ МЕТОДЫ, ПРИМЕНЯЕМЫЕ
НА ЭМПИРИЧЕСКОМ И ТЕОРЕТИЧЕСКОМ УРОВНЯХ ПОЗНАНИЯ
Аналогия и моделирование

Вывод по аналогии можно определить как перенос информации с одного объекта на другой.
Объект, который подвергается исследованию, именуется **моделью**, а объект, на который переносится информация, полученная в результате исследования первого объекта (модели), называется оригиналом (иногда — прототипом, образцом и т. д.). Модель всегда выступает как аналогия, т. е. модель и отображаемый с ее помощью объект (оригинал) находятся в определенном сходстве (подобии).

ОБЩЕНАУЧНЫЕ МЕТОДЫ, ПРИМЕНЯЕМЫЕ
НА ЭМПИРИЧЕСКОМ И ТЕОРЕТИЧЕСКОМ УРОВНЯХ ПОЗНАНИЯ

Аналогия и моделирование

В зависимости от характера используемых в научном исследовании моделей различают несколько видов моделирования.

1. Мысленное (идеальное) моделирование. К этому виду моделирования относятся мысленные представления в форме тех или иных воображаемых моделей.

Мысленное (идеальное) моделирование

- Например, в идеальной модели электромагнитного поля, созданной Дж. Максвеллом, силовые линии представлялись в виде трубок различного сечения, по которым течет воображаемая жидкость, не обладающая инерцией и сжимаемостью.
- Модель атома, предложенная Э. Резерфордом, напоминала Солнечную систему.
- Мысленные модели часто могут быть реализованы материально в виде чувственно воспринимаемых физических моделей.

ОБЩЕНАУЧНЫЕ МЕТОДЫ, ПРИМЕНЯЕМЫЕ НА ЭМПИРИЧЕСКОМ И ТЕОРЕТИЧЕСКОМ УРОВНЯХ ПОЗНАНИЯ

Аналогия и моделирование

2. Физическое моделирование характеризуется физическим подобием между моделью и оригиналом и имеет целью воспроизведение в модели процессов, свойственных оригиналу.

3. Символическое (знаковое) моделирование связано с условно-знаковым представлением каких-то свойств, отношений объекта-оригинала. К символическим (знаковым) моделям относятся разнообразные топологические и графовые представления (в виде графиков, номограмм, схем и т. п.) исследуемых объектов или, например, модели, представленные в виде химической символики и отражающие состояние или соотношение элементов во время химических реакций. Особой и очень важной разновидностью символического (знакового) моделирования является математическое моделирование.

Моделирование

4. Численное моделирование на электронных вычислительных машинах. Эта разновидность моделирования основывается на ранее созданной математической модели изучаемого объекта или явления и применяется в случаях больших объемов вычислений, необходимых для исследования.

а) основная литература:

- Методология и методика проведения научной работы по физической культуре и спорту /В.И. Евдокимов, О.А. Чурганов. М.: Советский спорт, 2010.
- Никитушкин В.Г. Основы научно-методической деятельности в области физической культуры и спорта. М.: Советский спорт, 2013.

• б) дополнительная литература:

- Голощапов Б.Р. Учебно-исследовательская работа студентов: Учебное пособие. – М.: МГОУ, 2004-86с.
- Никитушкин В.Г. Основы научно-методической деятельности в области физической культуры и спорта: учебник для ВУЗов. М.: Советский спорт, 2013. – 280 с.
- Никитушкина Н.Н. Научно-методическая деятельность в физической культуре и спорте: Учебное пособие. - М.: Прометей, 2006.-140с.
- Пилюян Р.А. Основы научно-методической деятельности (на примере физкультурного вуза): Учебное пособие. – Малаховка: МГАФК, 1997.
- Селуянов В.Н., Шестаков М.П., Космина И.П. Практикум по курсу «Научно-методическая деятельность». -М.: ТВТ Дивизон, 2006-26с.
- Смирнов Ю.И., Полевщиков М.М. Спортивная мерология: Учебник для студ.пед.вузов. – М.:Академия,2000
- Филин В.П., Семенов В.Г., Алабин В.Г. Современные методы исследований в спорте: Учебное пособие/Под.общ.ред.В.П.Филина. – Харьков: Основа, 1994