# Методы теоретического исследования

**Лекция 6**

*и.о. доцента кафедры*
*теоретической и ядерной физики*
*PhD Зарипова Ю.А.*

**Цель лекции:** сформировать у обучающихся понимание роли и значения теоретических методов в научном познании, показать их место в научном познании, отличия от эмпирических методов и роль в формировании научных теорий.

**Результаты обучения:**

*По завершении лекции обучающийся будет способен:*

1. Объяснять сущность и значение теоретических методов в научном исследовании.
2. Характеризовать основные методы теоретического познания и особенности их применения.
3. Различать методы анализа и синтеза, индукции и дедукции, абстрагирования и конкретизации.
4. Объяснять роль идеализации, формализации, аналогии и моделирования в научном познании.
5. Обосновывать выбор теоретических методов для решения научно-исследовательских задач.

# ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ СТОРОНА

*связана с объяснением, обобщением, созданием новых теорий, выдвижением гипотез, открытием новых законов, предсказанием новых фактов в рамках этих теорий. С их помощью вырабатывается научная картина мира и тем самым осуществляется мировоззренческая функция науки.*



# Методы научного исследования

| ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ | | ЭМПИРИЧЕСКИЕ | |
|---|---|---|---|
| методы-операции | методы-действия | методы-операции | методы-действия |
| ♦анализ<br>♦синтез<br>♦абстрагирование<br>♦конкретизация<br>♦обобщение<br>♦формализация<br>♦индукция<br>♦дедукция<br>♦идеализация<br>♦аналогия<br>♦моделирование<br>♦мысленный эксперимент<br>♦воображение | ♦диалектика<br>♦научные теории, доказательство<br>♦анализ систем знаний<br>♦дедуктивный (аксиоматический) метод<br>♦индуктивно-дедуктивный метод<br>♦выявление и разрешение противоречий<br>♦постановка проблем<br>♦построение гипотез | ♦изучение литературы, документов и результатов деятельности<br>♦наблюдение<br>♦измерение<br>♦опрос (устный и письменный)<br>♦экспертные оценки<br>♦тестирование | ♦методы отслеживания объекта (обследование, мониторинг, изучение и обобщение опыта)<br>♦методы преобразования объекта (опытная работа, эксперимент)<br>♦методы исследования объекта во времени (ретроспектива, |

# Теоретические методы-действия

- К познавательным методам-действиям относятся: диалектика, научные теории, доказательство, анализ систем знаний, дедуктивный (аксиоматический) метод, индуктивно-дедуктивный метод, постановка проблем, построение гипотез.



***Задачи*** **теоретического исследования** обобщение результатов исследования, нахождение общих закономерностей путем обработки и интерпретации опытных данных; расширение результатов исследования на ряд подобных объектов без повторения всего объема исследований; изучение объекта, недоступного для непосредственного исследования; повышение надежности экспериментального исследования объекта (обоснования параметров и условий наблюдения, точности измерений).

# ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ПОЗНАНИЯ

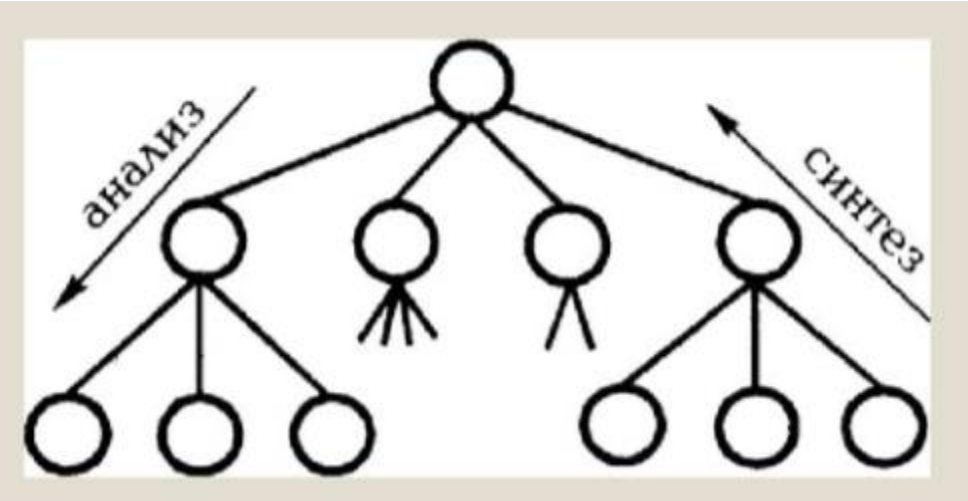


# 1. АНАЛИЗ

**Анализ - это расчленение, разложение объекта исследования на составные части.** Он лежит в основе аналитического метода исследования.

Разновидностями анализа являются *классификация* и *периодизация*.

***Чтобы лучше понять материал, его необходимо разложить на составные единицы и подробно изучить каждую. Этим и занимается анализ.***



# Теоретический анализ

**Пример:** изучение степени достоверности полученных эмпирических данных




С помощью трёх разных эмпирических методов выявлено пять фактов.

**Какие из них не вызывают сомнений,**
**а какие могут нуждаться в дополнительной проверке?**

Задание 1: **Пример использования теоретического анализа. (самостоятельно)**



Проверим.

Факт 1 подтверждается всеми тремя методами, значит, он проявляется устойчиво, а информация, свидетельствующая о его наличии, наиболее достоверна.

Факты 2 и 3 установлены двумя методами из трёх, что значительно снижает вероятность ошибки в получении и обработке данных, однако достоверность этих сведений не столь высока, как у предыдущего факта.

Факты 4 и 5 зафиксированы лишь одним методом из трёх. Достоверность этих данных требует уточнения: возможно, что эти факты единичны и в целом не влияют на общую картину состояния управляемого объекта, но может оказаться, что некоторый факт достоверно установлен лишь одним из нескольких применённых методов потому, что остальные методы просто не рассчитаны на выявление подобных фактов.

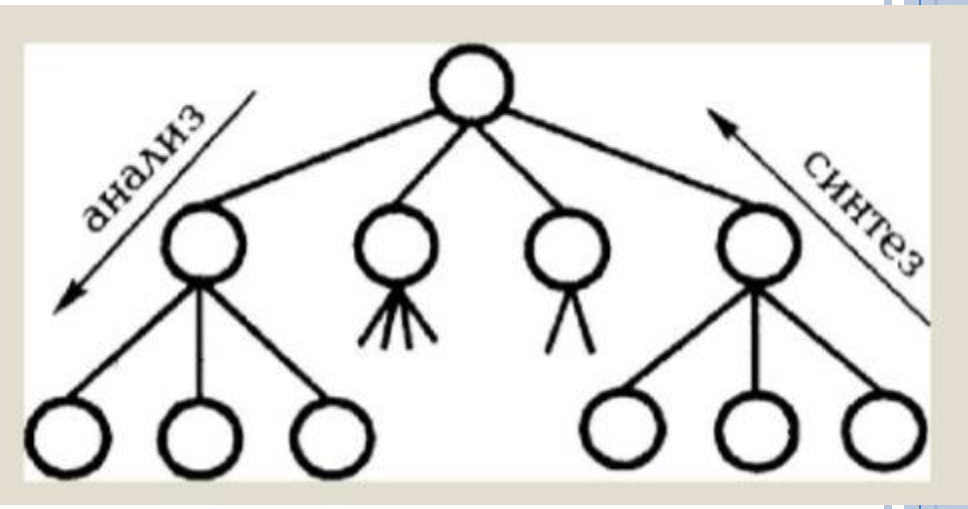
В каждом из этих случаев недостаточно просто зафиксировать факт, необходимо ещё и теоретически осмыслить связи, которые позволили его обнаружить.

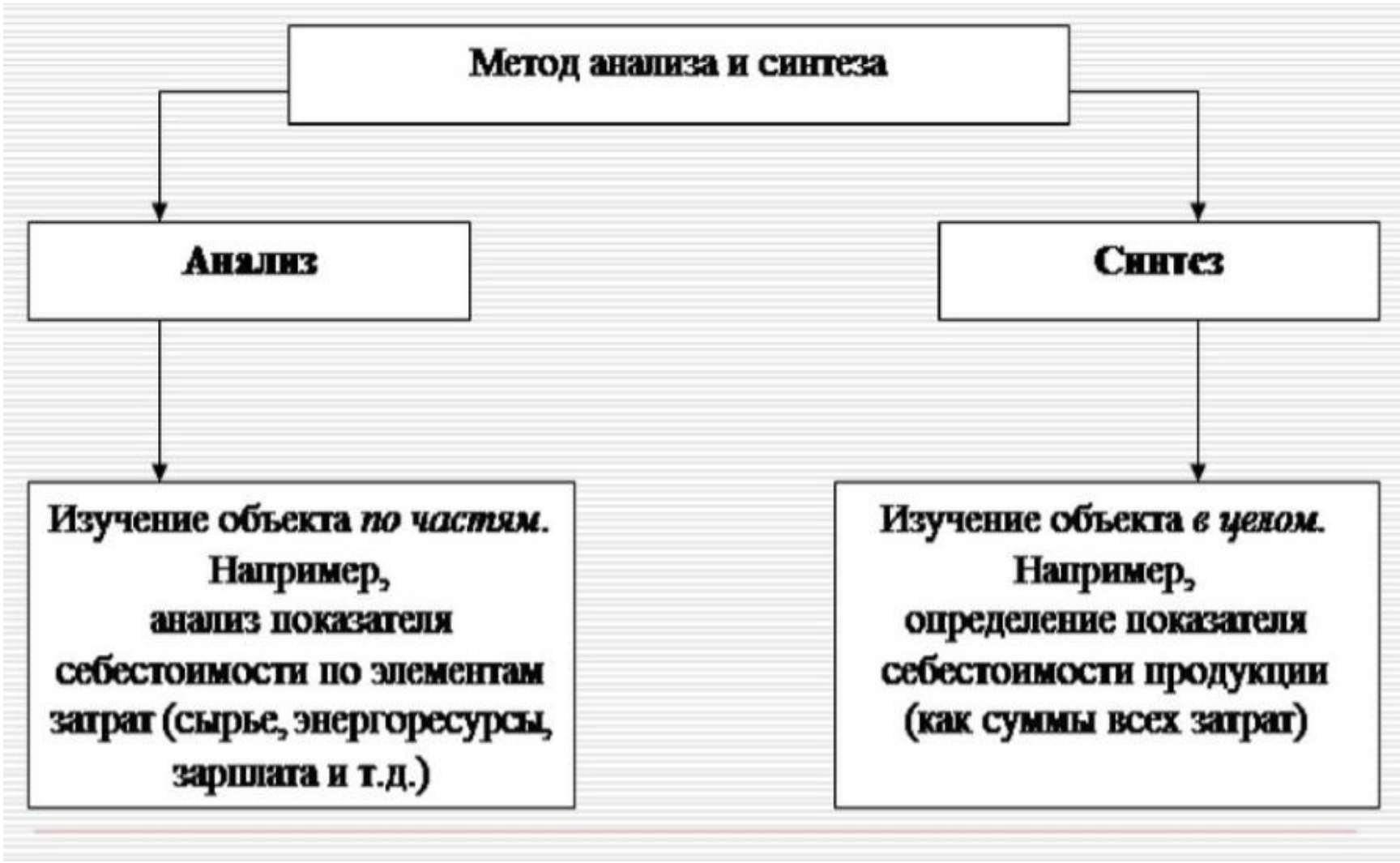


# 2. СИНТЕЗ

**Синтез** - это соединение отдельных сторон, частей объекта исследования в единое целое, причем это не просто их соединение, но и познание нового - взаимодействия частей как целого.

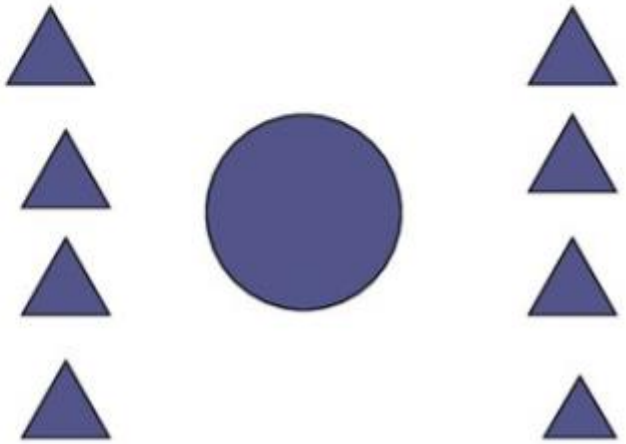
Результатом синтеза является совершенно новое образование, свойства которого не есть только внешнее соединение свойств компонентов, но также и результат их внутренней взаимосвязи и взаимозависимости.




Метод анализа и синтеза
Анализ
Синтез
Изучение объекта *по частям*. Например, анализ показателя себестоимости по элементам затрат (сырье, энергоресурсы, зарплата и т.д.)
Изучение объекта *в целом*. Например, определение показателя себестоимости продукции (как суммы всех затрат)

# Особенности анализа и синтеза

**Анализ фиксирует в основном то специфическое, что отличает части друг от друга**



**Синтез вскрывает то существенное общее, что связывает части в единое целое**



# 3. ИНДУКЦИЯ

**Индукция** - это движение мысли (познания) от фактов, отдельных случаев к общему положению.

Индуктивные умозаключения "наводят" на мысль, на общее. **При индуктивном методе исследования для получения общего знания о каком-либо классе предметов необходимо исследовать отдельные предметы, найти в них общие существенные признаки, которые послужат основой знания об общем признаке, присущем данному классу предметов.**

$$\frac{\text{Знание Единого}}{\text{Дедукция}} = -\frac{\text{Индукция}}{\text{Знание частного}}$$

***Индукция - (от лат. inductio - наведение, побуждение)***

Индукция – совокупность эмпирических приёмов и методов

Метод познания, основывающийся на формально-логическом умозаключении, которое приводит к получению общего вывода на основании частных посылок. Это есть движение нашего мышления от частного, единичного к общему.

- перехода от известного к неизвестному
- обобщения
- анализа фактов, *опирающихся на*
  - *на практику, эксперимент наблюдение*



# 4. ДЕДУКЦИЯ

**Дедукция** - это выведение единичного, частного из какого-либо общего положения; движение мысли (познания) от общих утверждений к утверждениям об отдельных предметах или явлениях.

Посредством дедуктивных умозаключений "выводят" определенную мысль из других мыслей.

$$\frac{\text{Знание Единого}}{\text{Дедукция}} = -\frac{\text{Индукция}}{\text{Знание частного}};$$

Дедукция (от лат. deductio - выведение) - получение частных выводов на основе знания каких-то общих положений. Движение нашего мышления от общего к частному, единичному.






# 5. АНАЛОГИЯ

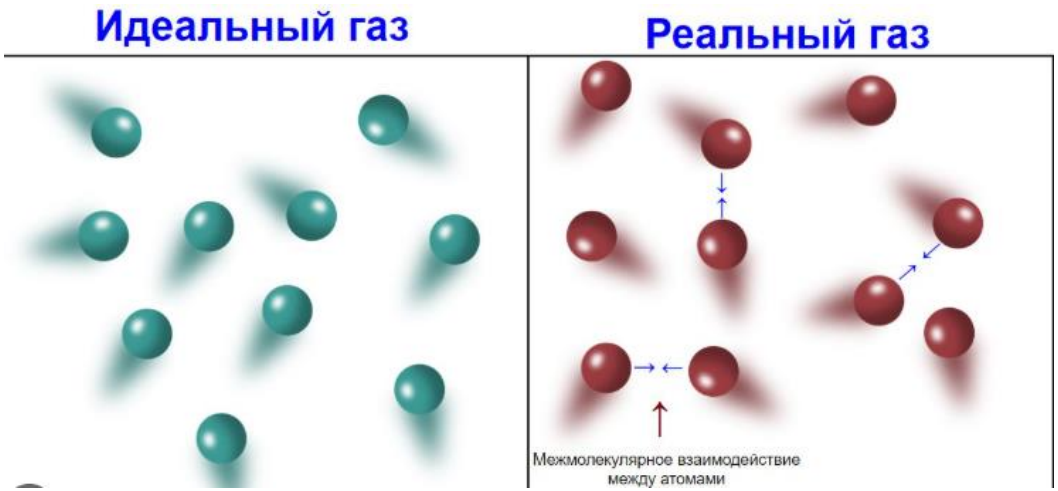
**Аналогия** - это способ получения знаний о предметах и явлениях на основании того, что они имеют сходство с другими, из сходства изучаемых объектов в некоторых признаках делается заключение об их сходстве и в других признаках.

Степень вероятности (достоверности) умозаключений по аналогии **зависит от количества сходных признаков у сравниваемых явлений**.

***Принцип её действия заключается в том, что мы находим определённые сходства между несколькими явлениями, а затем выстраиваем логические умозаключения о том, что и другие черты у этих явлений могут совпадать.***

# 6. ИДЕАЛИЗАЦИЯ

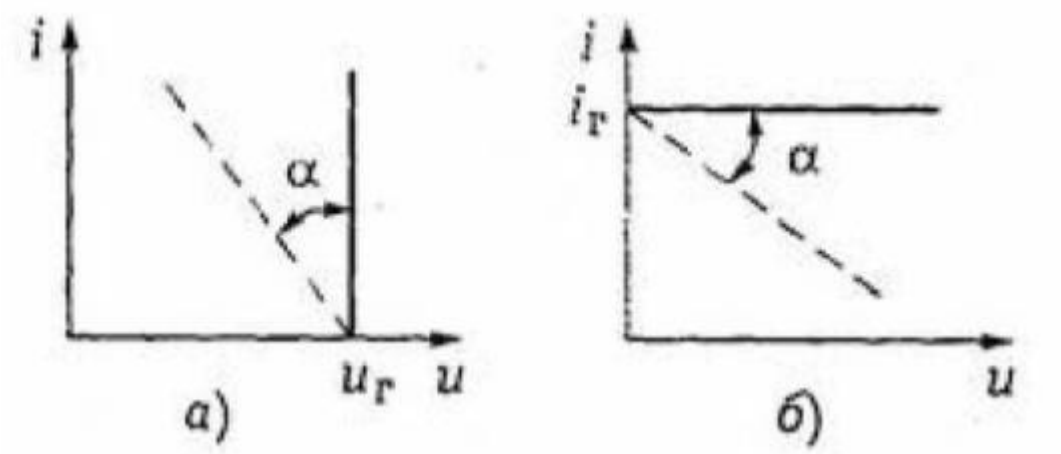
Процесс создания идеализированных объектов, принципиально неосуществимых в опыте и действительности, называется ***идеализацией***. Идеализированные объекты это предельные случаи тех или иных реальных объектов (материальная точка, идеальный газ, абсолютно черное тело).



# Существуют несколько способов формирования идеальных объектов

1. Абстрагирование от одних свойств объектов и удерживание других. Например, «материальная точка» – идеальный предмет, обладающий лишь гравитационной массой
2. Абстрагирование от отношений между объектами. Например, понятие «идеальный газ» получено абстрагированием от взаимодействия между молекулами газа.
3. Приписывание реальным объектам отсутствующего у них свойства или мысленное доведение присущим им свойствам предельного значения. Например, абсолютное зеркало или абсолютно черное тело.
4. Мысленное помещение реальных объектов в несуществующие, идеальные условия, например, когда не учитывается инерция.
5. Комбинация способов 1  4.

- Идеализация помогает нам выделить в чистом виде интересующие нас стороны действительности и, опираясь на сравнительно простой идеализированный объект, дать более глубокое и полное описание этих сторон.



# 7. Формализация

•Формализация это отображение объекта или явления в знаковой форме какоголибо искусственного языка (математики, химии) и обеспечение возможности исследования реальных объектов и их свойств через формальное исследование соответствующих знаков.



*Процесс преобразования неструктурированных данных или концепций в формальный и строго определенный язык, который можно использовать для анализа, сравнения и оценки. Этот метод помогает исследователям создавать системы, которые легче понимать и описывать, а также делать более точные выводы.*

Основные функции формализации в научном познании сводятся к следующим: уточнение, анализ и определение понятий, что способствует повышению их однозначности, определенности и точности; повышение строгости и точности доказательства посредством представления его последовательностью формул; возможность на основе формализации создания алгоритмов мыслительных операций, которые являются предпосылкой создания программ для вычислительных машин.



•Хотя формализация широко распространена в теоретических исследованиях, она имеет границы. Так австрийский логик и математик Гёдель доказал теорему о неполноте достаточно богатых формализованных теорий, согласно которой в теории всегда остается невыявленный, неформализуемый остаток.



•В свою очередь, А. Тарский доказал теорему о неформализуемости понятия истины. Таким образом, существует ограниченность дедуктивных и выразительных возможностей формализованных теорий.

# 8. Абстрагирование

Абстрагирование - мысленное отвлечение от некоторых свойств и отношений изучаемого предмета и выделение интересующих исследователя свойств и отношений.

*Если отвлечься от ярких свойств изучаемого явления, можно выявить те его характеристики, на которые мы доселе не обращали внимания.*

Виды абстрагирования:

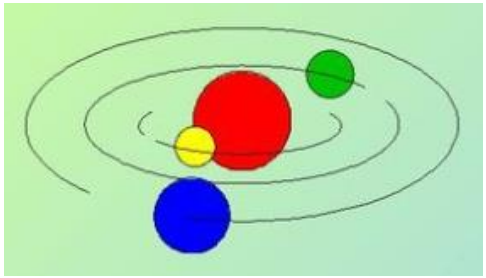
- **отождествление**, т. е. выделение общих свойств и отношений изучаемых предметов, установление тождественного в них, абстрагирование от различий между ними, объединение предметов в особый класс,
- **изолирование**, т. е. выделение некоторых свойств и отношений, которые рассматриваются как самостоятельные предметы исследования.
- **абстракция потенциальной осуществимости**, т.е. метод, применяемый в рамках идеи так называемой потенциальной бесконечности как процесса неограниченных количественных изменений.

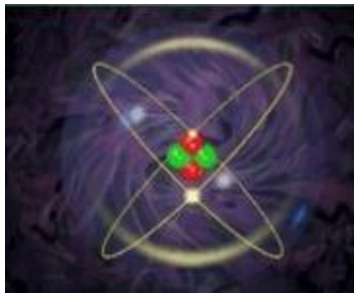
# 9. Моделирование

***Моделирование*** *- метод научного познания, сущность которого заключается в замене изучаемого предмета или явления специальной аналогичной моделью (объектом), содержащей существенные черты оригинала.*

Таким образом, вместо оригинала (интересующего нас объекта) эксперимент проводят на модели (другом объекте), а результаты исследования распространяют на оригинал.

- **Модели бывают физические и математические.** В соответствии с этим различают физическое и математическое моделирование. Если модель и оригинал одинаковой физической природы, то применяют физическое моделирование.

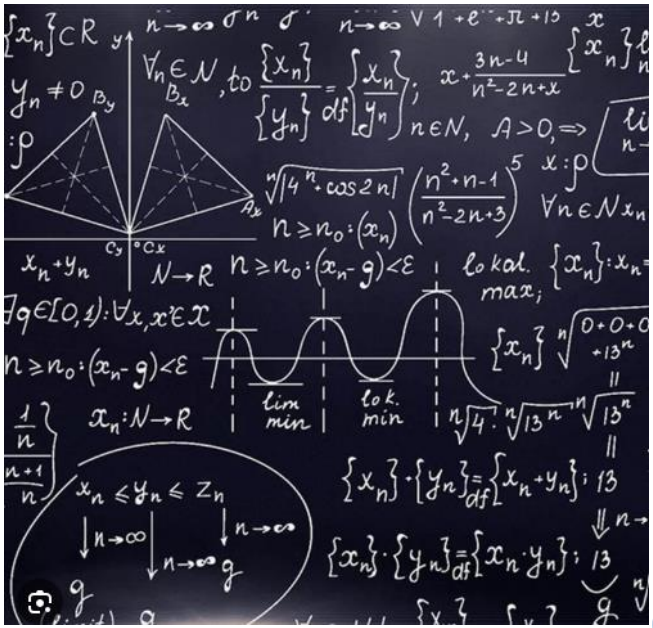




- ***Математическая модель*** *- это математическая абстракция, характеризующая физический, биологический, экономический или какой-либо другой процесс.* Математические модели при различной физической природе основаны на идентичности математического описания процессов, происходящих в них и в оригинале.

- ***Математическое моделирование*** **-** метод исследования сложных процессов на основе широкой физической аналогии, когда ***модель и ее оригинал описываются тождественными уравнениями***.

Характерная особенность и достоинство данного метода - возможность применять его к отдельным участкам сложной системы, а также количественно исследовать явления, трудно поддающиеся изучению на физических моделях.



***Моделирование*** - это один из главных методов научного исследования, с помощью которого можно ускорить существующие технологические процессы, сократить сроки освоения новых. Этот метод применяют при изучении различных технологий, режимов работы аппаратов, машин, агрегатов, промышленных комплексов и хозяйств, а также в управлении предприятиями, распределении материальных ресурсов и т. д.

Важен еще один аспект метода моделирования. Если для обычного эксперимента характерно непосредственное взаимодействие с объектом исследования, то в моделировании такого взаимодействия нет, так как изучают не сам объект, а его заменитель. Примером может служить аналоговая вычислительная машина, действие которой основано на аналогии дифференциальных уравнений, описывающих свойства как исследуемого объекта, так и электронной модели.


ОБЩИЕ МЕТОДЫ. ВЗАИМОСВЯЗЬ
Метафизика
Анализ
Индукция
Обобщение
Логический
Исторический
Метафизика / 1 = 1 / Диалектика
Анализ / 1 = 1 / Синтез
Индукция / 1 = 1 / Дедукция
Обобщение / 1 = 1 / Абстрагирование
Аналогия / 1 = 1 / Логический
Исторический / 1 = 1 / Моделирование
Диалектика
Синтез
Дедукция
Абстрагирование
Аналогия
Моделирование

**Выводы:**

1. Теоретические методы направлены на объяснение, обобщение и прогнозирование научных явлений и закономерностей.
2. Основными методами теоретического исследования являются анализ, синтез, индукция, дедукция, аналогия, абстрагирование, конкретизация, идеализация, формализация и моделирование.
3. Анализ и синтез, индукция и дедукция, абстрагирование и конкретизация представляют собой взаимосвязанные методы научного познания.
4. Идеализация, формализация и моделирование позволяют исследовать сложные объекты и процессы посредством абстрактных представлений, знаковых систем и моделей.
5. Применение теоретических методов обеспечивает систематизацию научных знаний, построение гипотез и теорий, а также выявление новых закономерностей.

**Вопросы для самопроверки:**

1) Чем теоретический уровень научного познания отличается от эмпирического?
2) В чем заключается суть метода анализа и какую роль он играет в научном познании? Что представляет собой синтез и чем он отличается от анализа?
3) Объясните различие между индукцией и дедукцией.
4) В чем заключается метод аналогии и от чего зависит достоверность выводов по аналогии?
5) Что такое идеализация и какие существуют способы создания идеализированных объектов?
6) В чем заключается значение моделирования как метода теоретического исследования и какие виды моделей выделяют?

# СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ!

