



ДИСЦИПЛИНА
«ТЕОРИЯ И ПРАКТИКА
ИНЖЕНЕРНОГО ИССЛЕДОВАНИЯ»

Материалы Лекции 2

СРЕДСТВА И МЕТОДЫ
ИНЖЕНЕРНОГО
ИССЛЕДОВАНИЯ

«Этапы становления отечественных инженерных наук» рассмотрим на практическом занятии

1.3. Средства инженерного (научного) исследования (средства познания)

СРЕДСТВА НАУЧНОГО ИССЛЕДОВАНИЯ

1

- **МАТЕРИАЛЬНЫЕ** (приборы, оборудование и т.д. для научных исследований)

2

- **МАТЕМАТИЧЕСКИЕ** (математический аппарат, моделирование)

3

- **ЛОГИЧЕСКИЕ** (логические схемы и модели)

4

- **ИНФОРМАЦИОННЫЕ** (вычислительная техника, информационные технологии, средства телекоммуникаций и пр.)

5

- **ЯЗЫКОВЫЕ** (правила построения определений понятий (дефиниций))

1. Материальные средства познания

– **это, в первую очередь**, приборы для научных исследований.

Материальные средства непосредственно направлены на изучаемые объекты, им принадлежит главная роль в эмпирической проверке гипотез и других результатов научного исследования, в открытии новых объектов, фактов.

Использование материальных средств познания в науке вообще – микроскопа, телескопа, лазерной техники и т.д. – оказывает глубокое влияние на формирование понятийного аппарата наук, на способы описания изучаемых предметов, способы представлений, на используемые обобщения, идеализации и аргументы.

2. Информационные средства познания.

В последние десятилетия вычислительная техника широко используется для автоматизации эксперимента в физике, биологии, в технических науках и т.д., что позволяет в сотни, тысячи раз упростить исследовательские процедуры и сократить время обработки данных.



Кроме того, информационные средства позволяют значительно упростить обработку статистических данных практически во всех отраслях науки.

3 Математические средства познания

- Математика сформулировала правила рассмотрения объекта исследования в виде чисел, множеств и т. д., абстрагированных от конкретного содержания, что упрощает, облегчает и ускоряет процесс познания, позволяет глубже выявить связь между объектами, вычленив исходные положения, обеспечить точность и строгость суждений.
 - Математические средства позволяют рассматривать не только непосредственно абстрагированные количественные отношения и пространственные формы, но и логически возможные, которые выводятся по логическим правилам из ранее известных отношений и форм.
-

4. Логические средства познания.

В любом исследовании ученому приходится решать логические задачи:

- каким логическим требованиям должны удовлетворять рассуждения, позволяющие делать объективно-истинные заключения; каким образом контролировать характер этих рассуждений?

- каким логическим требованиям должно удовлетворять описание эмпирически наблюдаемых характеристик?

- как логически анализировать исходные системы научных знаний?

4. Логические средства познания.

В любом исследовании ученому приходится решать логические задачи:

- как согласовывать одни системы знаний с другими системами знаний (например, в машиностроении и тесно с ним компьютерном моделировании)?

- каким образом строить научную теорию, позволяющую давать научные объяснения, предсказания?

И т.д.

Начнем с анализа **теоретических** методов.

Теоретические методы – операции

определяются (рассматриваются) по основным мыслительным операциям, которыми являются:

- *анализ и синтез;*
- *сравнение,*
- *абстрагирование и конкретизация,*
- *обобщение,*
- *формализация,*
- *индукция и дедукция, идеализация, аналогия, моделирование, мысленный эксперимент.*

**Теоретические методы
инженерного исследования**

**Анализ и
синтез**

Сравнение

**Абстрагиро-
вание и
конкретизация**

Обобщение

**Формали-
зация**

**Индукция и
дедукция**

**Идеали-
зация**

Аналогия

**Моделиро-
вание**

АНАЛИЗ



Термин «анализ» часто служит синонимом исследования вообще.

Анализ – это разложение исследуемого целого на части, **выделение отдельных признаков и качеств явления**, процесса или отношений явлений, процессов с целью лучшего понимания материала.



Анализ дает возможность изучить отдельные части целого, раскрыть отношения, общие для всех частей, и тем самым осознать особенности структуры и развития целостного образовательного феномена.

Этапы проведения анализа



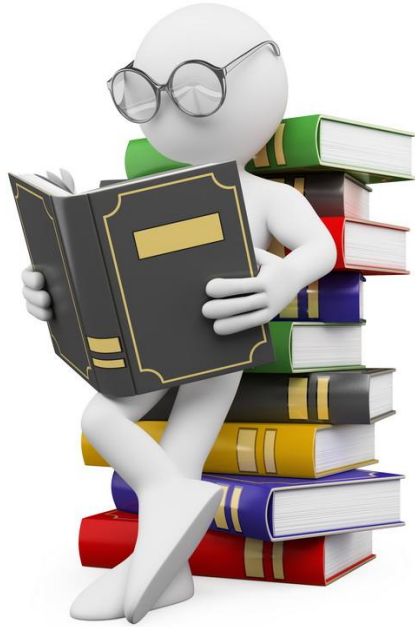
1. После проработки данных для анализа составляется план дальнейшей деятельности с указанием в нем аспектов, которые требуется разобрать.

2. Любой анализ начинается с детального, основательного изучения объекта или его отдельного аспекта.

3. Выбранную тактику анализа нельзя менять до конца исследования, иначе потеряется логика исследования.

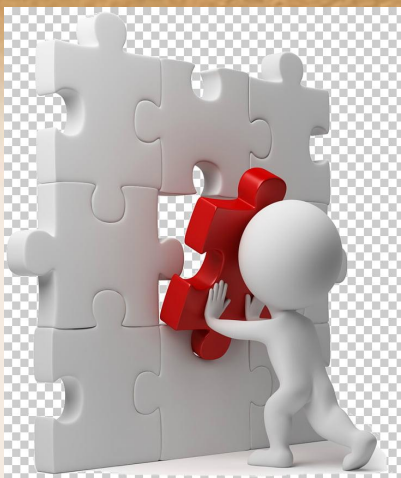
4. Анализ должен содержать выводы.

Пример проведения анализа на основе анализ литературных ИСТОЧНИКОВ



Качественный анализ литературы, задействованной при написании магистерской диссертации, включает в себя следующие компоненты:

- систематическую работу над данным разделом;
- внимательный отбор подходящих библиографических источников;
- их компоновку по определённым признакам;
- анализ прочитанного материала, поиск закономерностей и т. д.



Синтез – соединение различных элементов, сторон предмета в единое целое (систему).

Синтез – не простое суммирование, а смысловое соединение. Если просто соединить явления, между ними не возникнет системы связей, образуется лишь хаотическое накопление отдельных фактов.

Синтез противоположен анализу, с которым он неразрывно связан.

Синтез как познавательная операция выступает в различных функциях теоретического исследования.

На основе **синтеза** в научном исследовании решаются следующие важные теоретические вопросы:

1. Изучаемый предмет представляется как система связей и взаимодействий с выделением наиболее существенных сторон и связей.

2. Выясняется, существует ли единая природа, общие существенные элементы у явлений, которые изучаются как различные, но у которых замечено нечто общее.

3. Устанавливается, существует ли связь между законами и зависимостями, относящимися к одному объекту.

Синтез как метод научного исследования имеет **множество различных форм**.

Во-первых, на единстве процессов анализа и синтеза основан процесс образования понятий.

Во-вторых, синтез выступает в форме взаимосвязи теорий и концепций;

В-третьих, синтез применяется при теоретическом обобщении накопленных в ходе научного исследования эмпирических данных

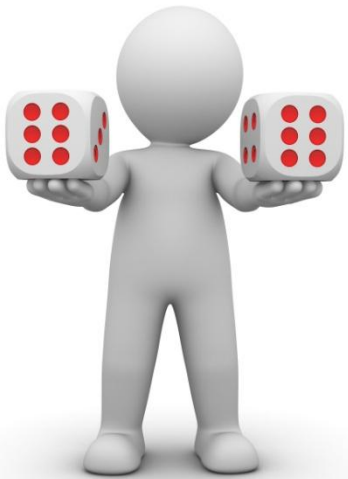
В-четвертых, синтез может рассматриваться как метод восхождения от абстрактного к конкретному: получаемое в результате проведенного исследования конкретное знание о научном феномене — это результат синтеза, объединения его многообразных абстрактных определений, полученных в результате анализа.

Сравнение – это

познавательная операция, лежащая в основе суждений о сходстве или различии объектов.

С помощью сравнения выявляются количественные и качественные характеристики объектов, осуществляется их классификация, упорядочение и оценка.

Сравнение – это сопоставление одного с другим. При этом важную роль играют основания, или признаки сравнения, которые определяют возможные отношения между объектами.



Достоинства и недостатки индукции

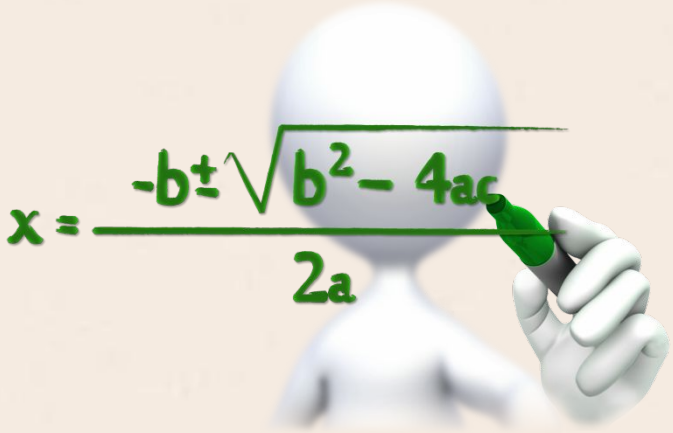


Достоинства	Недостатки
Вооружает конкретными инструментами, частными алгоритмами конкретной проблемы.	Не дает алгоритма действий, применимого к любым ситуациям.
	Носит вероятностный характер.



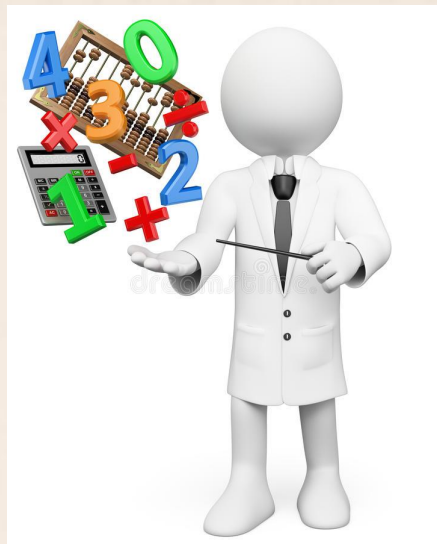
Раздел 2. Общие понятия об эксперименте и моделировании

2.1. Математическое моделирование



- под **математической моделью** понимается класс абстрактных и символьных математических объектов – таких, как числа и вектора, и отношения между ними;

- **математической моделью** объекта называют совокупность абстрактных основополагающих математических понятий и отношений, выраженных при помощи системы математических символов и обозначений и отражающих некоторые свойства изучаемого объекта;



• **под математической моделью** понимается любой оператор A , позволяющий по соответствующим значениям входных параметров X установить выходные значения параметров Y объекта моделирования.

Таким образом, **математическая модель** – совокупность математических объектов (уравнений, систем уравнений и неравенств, алгебраических выражений и т. д.), описывающих языком математических символов исследуемый объект и его отношения с окружающим миром.

2.2 Экспериментом называется система операций, воздействий и наблюдений, направленных на получение информации об объекте при исследовательских испытаниях.

Достоверность полученной информации зависит от условий проведения эксперимента.



В зависимости от числа изучаемых факторов различают:

- 1) однофакторный эксперимент;
- 2) многофакторный эксперимент.

Однофакторный эксперимент предполагает выделение одного интересующего фактора и изучение его влияния в условиях стабильности всех остальных факторов.

Путем проведения серии однофакторных экспериментов можно последовательно изучать влияние любого числа факторов, т. е. сначала изучается первый выделенный фактор, затем второй, третий и т. д.

Многофакторный эксперимент предполагает одновременное изучение влияния всех интересующих исследователя факторов. В этом случае варьируются все переменные и каждый эффект оценивается по результатам всех опытов, проведенных в данной серии экспериментов.

Очевидно, что такой способ экспериментирования значительно сложнее однофакторного способа.