

Методология научного исследования и оформление результатов научной деятельности



Кратасюк Валентина Александровна
профессор, д.б.н. (биофизика),
зав.кафедрой биофизики, Институт
фундаментальной биологии и
биотехнологии СФУ,
в.н.с. Института биофизики СО РАН,
Почетный работник высшего
профессионального образования,
Courtesy Professor of University of Florida

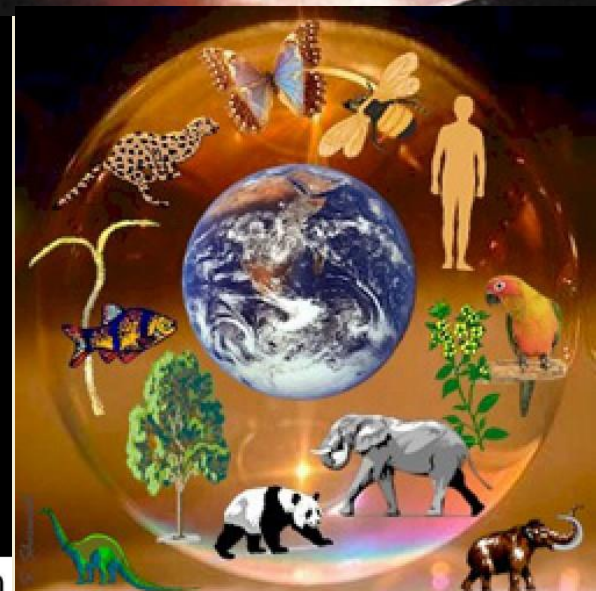
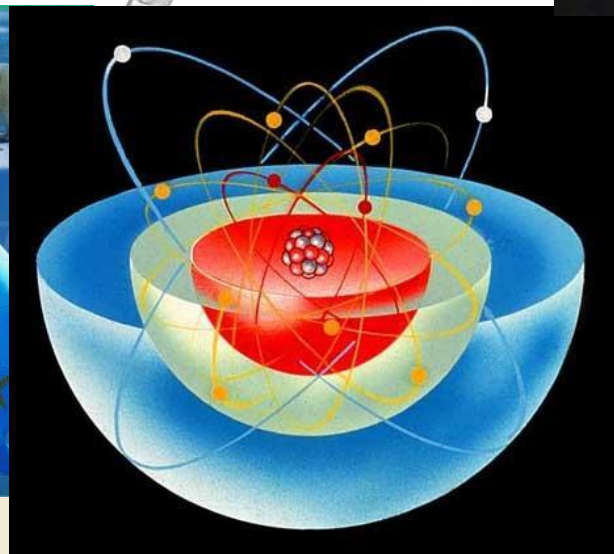
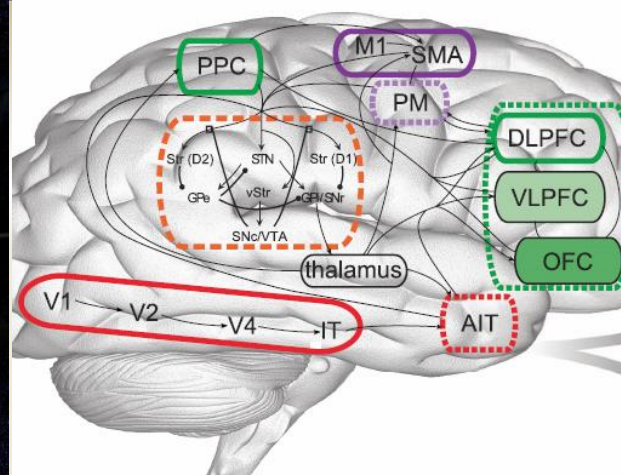
Нормативные документы по аспирантуре

- <http://research.sfu-kras.ru/aspirantura/docs>
- **Документы СФУ**
- **Документы Минобрнауки РФ**
- [Положение о порядке присуждения учёных степеней](#)

ПОЛОЖЕНИЕ О ПРИСУЖДЕНИИ УЧЕНЫХ СТЕПЕНЕЙ

- *Утверждено постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г.*
- *№ 842*





Наука

ForexAW.com

...: вечный поиск, вечное творчество, ошибки...

Решение головоломок или нерешаемых задач,

Что неизвестно и почему?

Новизна, новое знание



- Понимание того, *почему* другие не смогли или не успели получить те данные, которые планируем получить мы, заметно уменьшает риск повторения пройденного.

Слон это...

Слон и 6 слепых мудрецов

веер!

пика!

стена!

веревка!

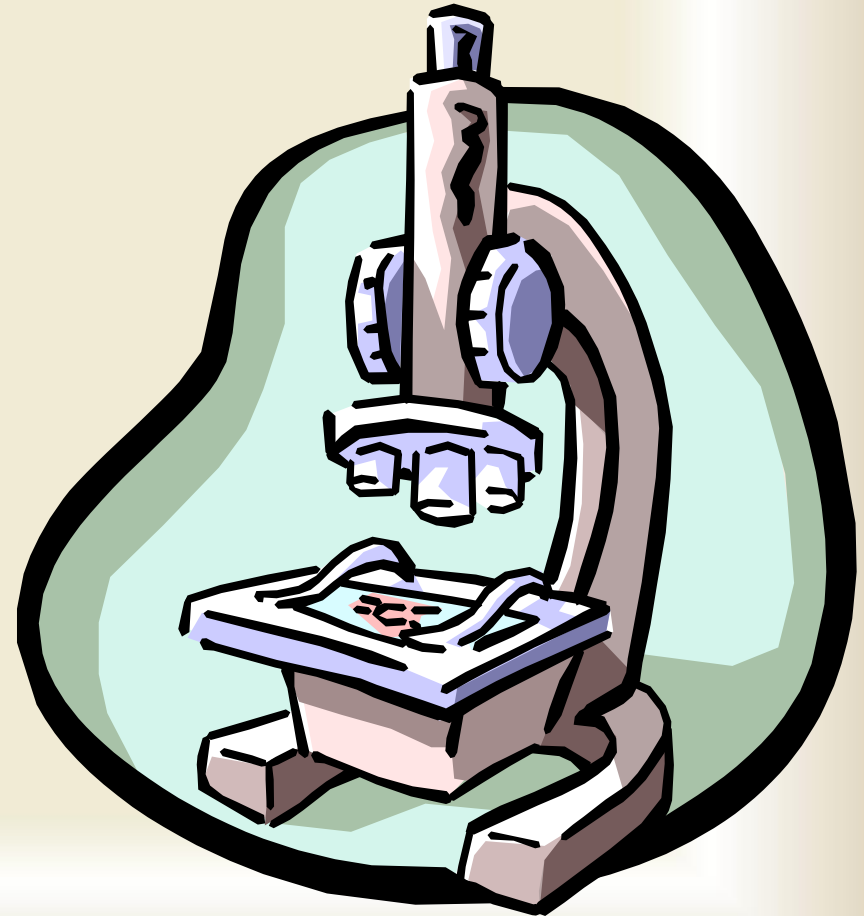
змея!

дерево!



ИННОВАЦИИ, ТРАНСФЕР ТЕХНОЛОГИЙ, ТЕХНОЛОГИИ, ИНЖЕНЕРИЯ

- **Обыденное мышление** - есть окончательный ответ на вопрос. Высокий риск. Врачи, летчики, ...
- **Научное мышление:** вечный поиск, вечное творчество, нет рисков, ошибки...
- **НИР - технологии**



Направления деятельности

Использование научных результатов

- Работа по инструкциям. Ошибки наказуемы.
- Технологии

НАУКА - НОВИЗНА

- ...: вечный поиск, вечное творчество, ошибки...
- НИР



Направления деятельности



технологии



Врачи

Наука

Диагностика и вакцина от Коронавируса

- От научных исследований до внедрения
- Противоречия и разные мнения



Направления деятельности

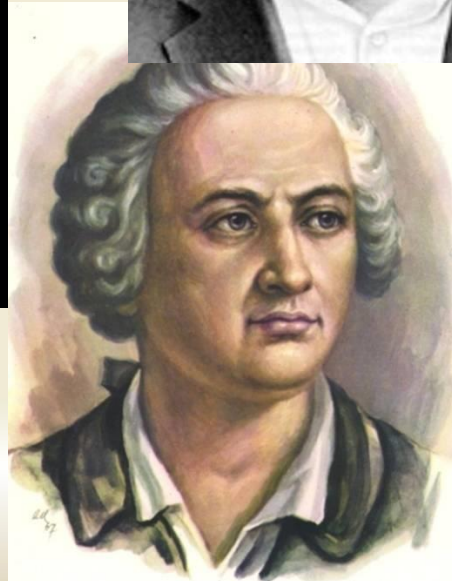
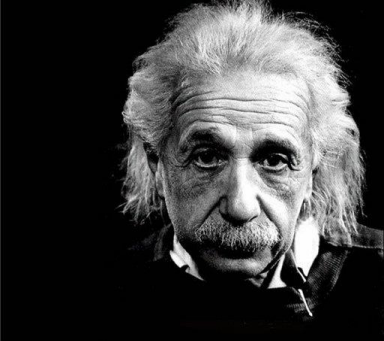
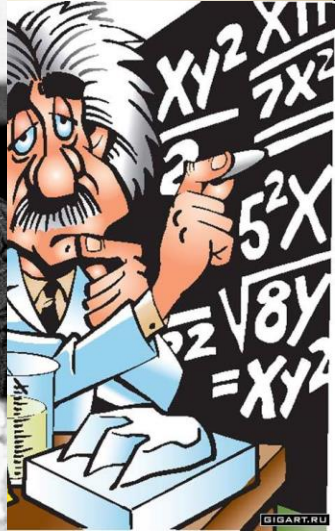


технологии

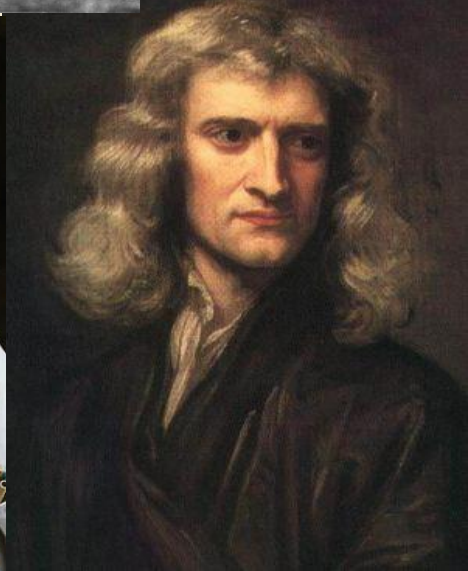
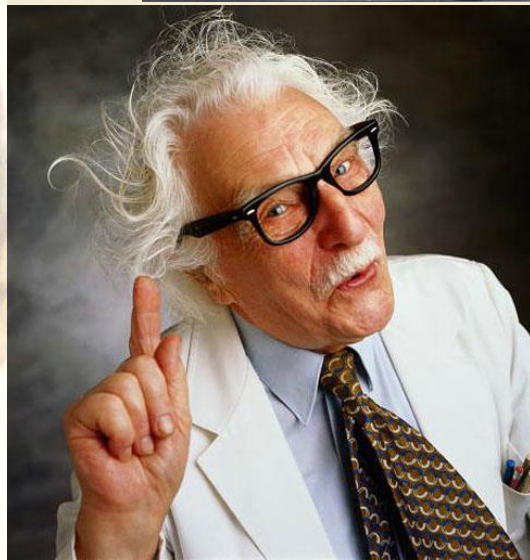
Инженеры

Наука

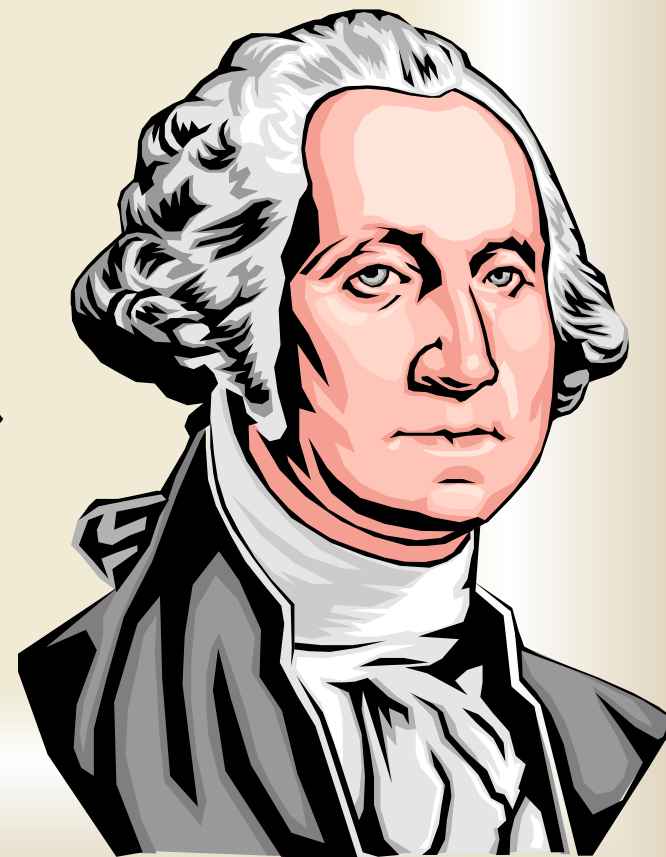
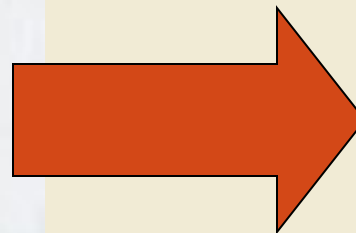
Ученый всегда (по определению) делает открытия



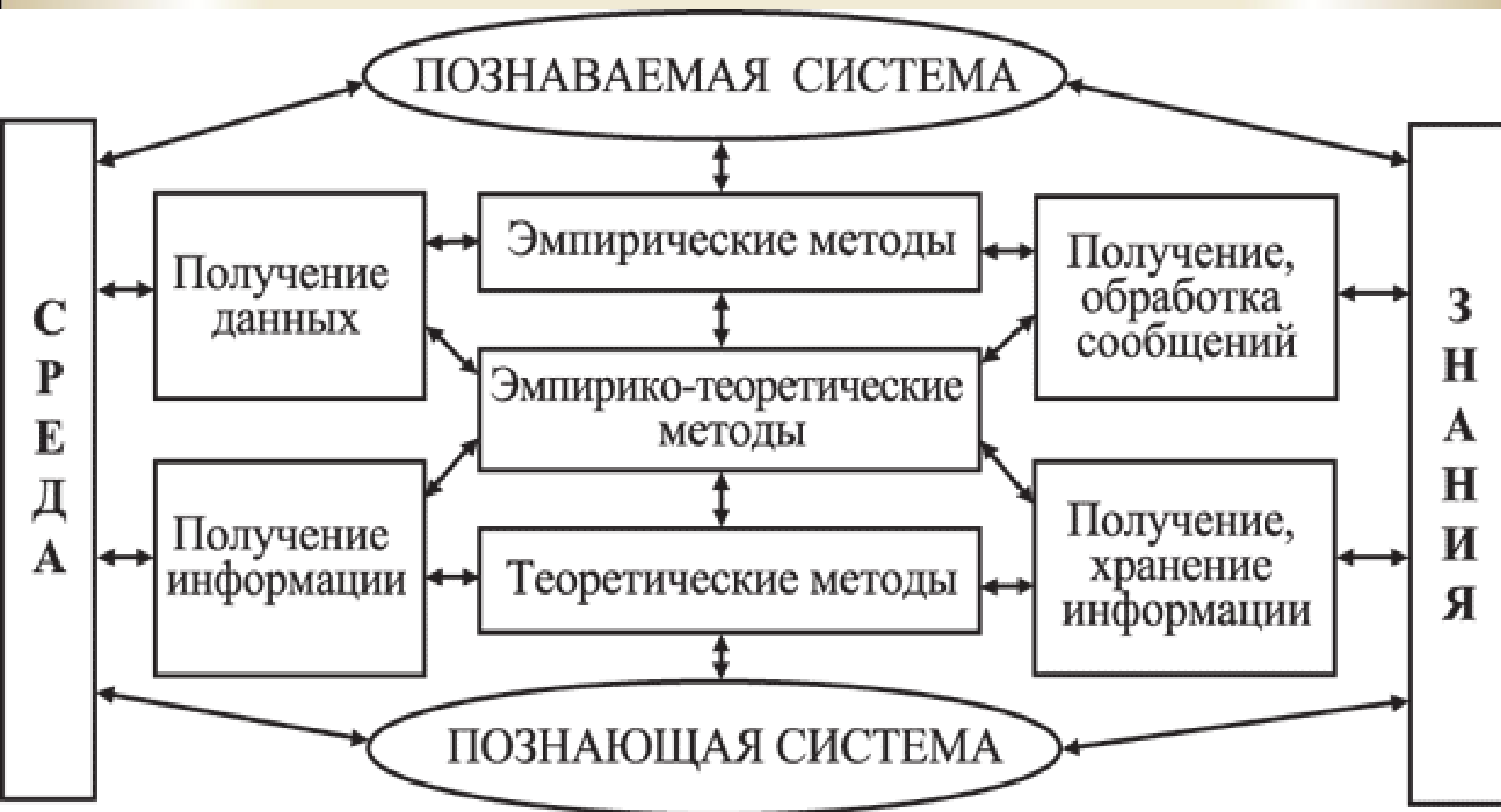
Михаил Васильевич Ломоносов
(1711—1765)



**Есть ли «рецепт» научного открытия?
Какими качествами должен обладать
успешный ученый?**



СТРУКТУРА ПОЗНАНИЯ СИСТЕМЫ




Модели европейской науки

 **Донаучная**


 **Греки и их философия**

 **Схоластическая**

 **Механистическая**

 **Статистическая** (классическая наука,
Мендель...)

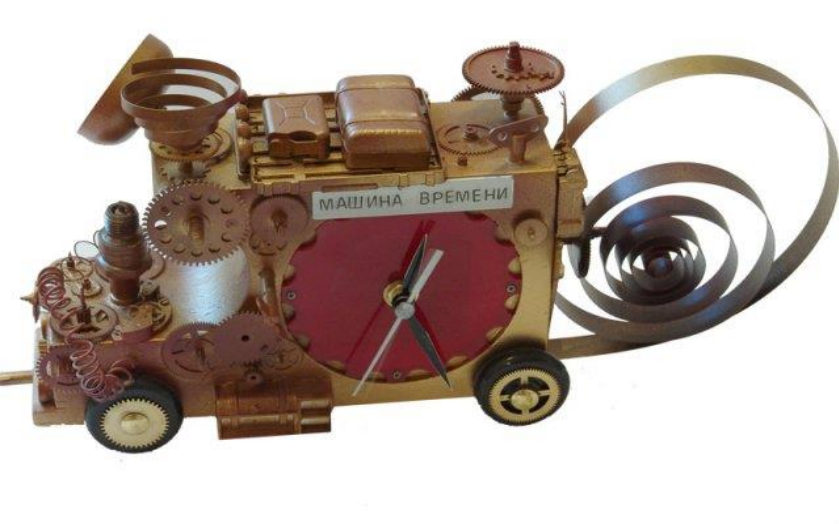
 **Системная** –одно правильное решение

 **Диатропическая** – нет единого
правильного решения

Схоластическая познавательная модель.



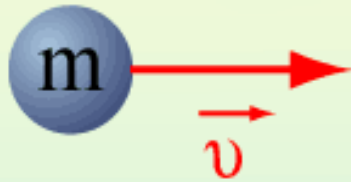
- Характерно видеть природу как текст, который надо уметь прочесть, или как шифр, который надо разгадать.
- Появление фундаментального понятия- *закон природы* (первоначально закон -предписание правителя, обязательное для всех подданных).
- Основной порок модели - расчленяющий характер познания: как текст познается через буквы, так природные объекты через их элементы, признаки, код. (Аналитический подход к познанию).
- Методологическая установка - разгадать код.



Механистическая познавательная модель

- рассматривает природу как машину, прежде всего - как часы.
- Тенденция покорения природы, но ее оправданием служила теперь не божья воля, а **идея прогресса**.
- "преобразование природы" носило механистический характер: всегда прогрессивно, отрицательные эффекты игнорируются
- Новейший механицизм не видит опасности гибели планеты.
- Наука найдет выход из любой трудности.
- Ни один прежний экологический кризис не был преодолен; попавшие в кризис цивилизации прошлого погибли (Месопотамия, Египет, Греция и Рим, Центральная Америка) и замещались новыми этносами. Нынешний кризис глобален, поэтому новому этносу взяться будет, вероятно, неоткуда.
- Методологическая установка - выявить механизм и описывающие его уравнения.

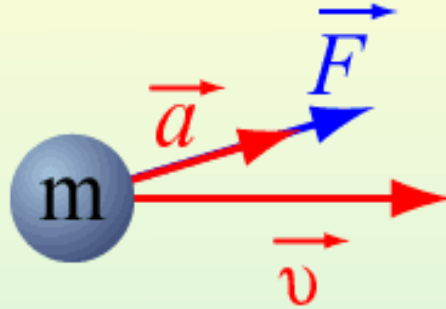
Законы Ньютона



$$\vec{v} = \text{const}, \text{ при } \vec{F} = 0$$

I закон

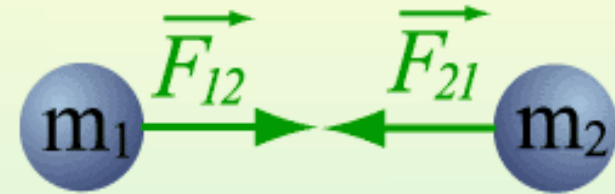
Существуют такие системы отсчета, в которых всякое тело будет сохранять состояние покоя или равномерного и прямолинейного движения до тех пор, пока действие других тел не заставит его изменить это состояние.



$$\vec{F} = m\vec{a}$$

II закон

Под действием силы тело приобретает такое ускорение, что его произведение на массу тела равно действующей силе.



$$\vec{F}_{12} = -\vec{F}_{21}$$

III закон

Силы, с которыми взаимодействующие тела действуют друг на друга, равны по модулю и направлены по одной прямой в противоположные стороны.



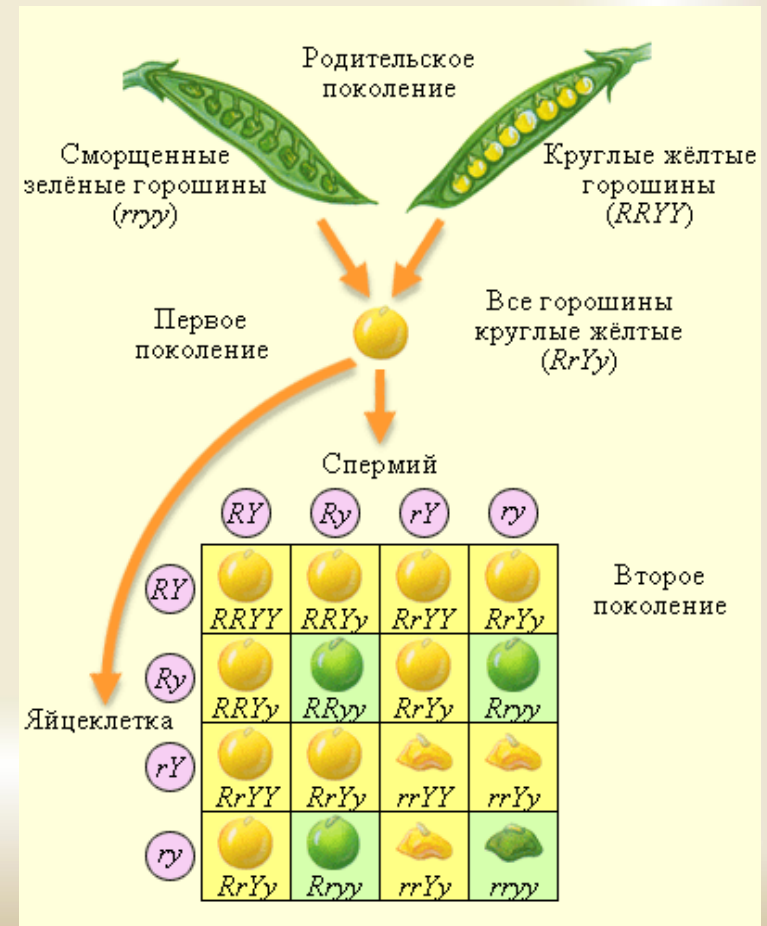
Статистическая познавательная модель

- Мир как совокупность балансов
- Равновесие исходно, а движение трактуется как отклонение от равновесия и переход от одного равновесия к другому
- Методологическая установка - составить баланс однородных величин и вычислить их среднее
- Прогрессивно: развитие понятия балансов привело к разработке в физике принципов сохранения.
- Баланс природы - такая же абстракция, как бухгалтерский баланс:
 - замкнутые круговороты по каждому элементу (В.И.Вернадский) - не циклы, а спирали. Не учитывается поступление ископаемых в биосферу и уход вещества из биосферы в осадочные породы.
 - несбалансированность биосферы является необходимым фактором экосистемной эволюции.

Статистическая познавательная модель

Законы Менделя

Законы Менделя





Системная познавательная МОДЕЛЬ

- Природа, как и общество = организм
- Целое и целесообразное, как единая система;
- Организм как система автоматической регуляции.
- Методологический подход - расплывчат: целостность легко констатировать, но трудно доказать.



Системная познавательная модель (одно правильное решение)



- Выживанием приспособленнейшего многие объясняли оптимальность наблюдаемых биологических форм - пчелиных сот, раковин, моллюсков и т.д.
- Но для биологических форм характерно огромное разнообразие, в котором примеры оптимальных конструкций буквально тонут.
- Рядом с экономными сотами медоносной пчелы другие пчелы и шмели строят самые нелепые соты, что не мешает им существовать.
- Идея оптимальности организмов детально разрабатывалась в XVII - XVIII веках в рамках "баланса природы" религиозными биологами, но не выдержала критики с позиции разнообразия.
- Основная ошибка: *неправильное вычленение системы.*
- Система? Подсистема?

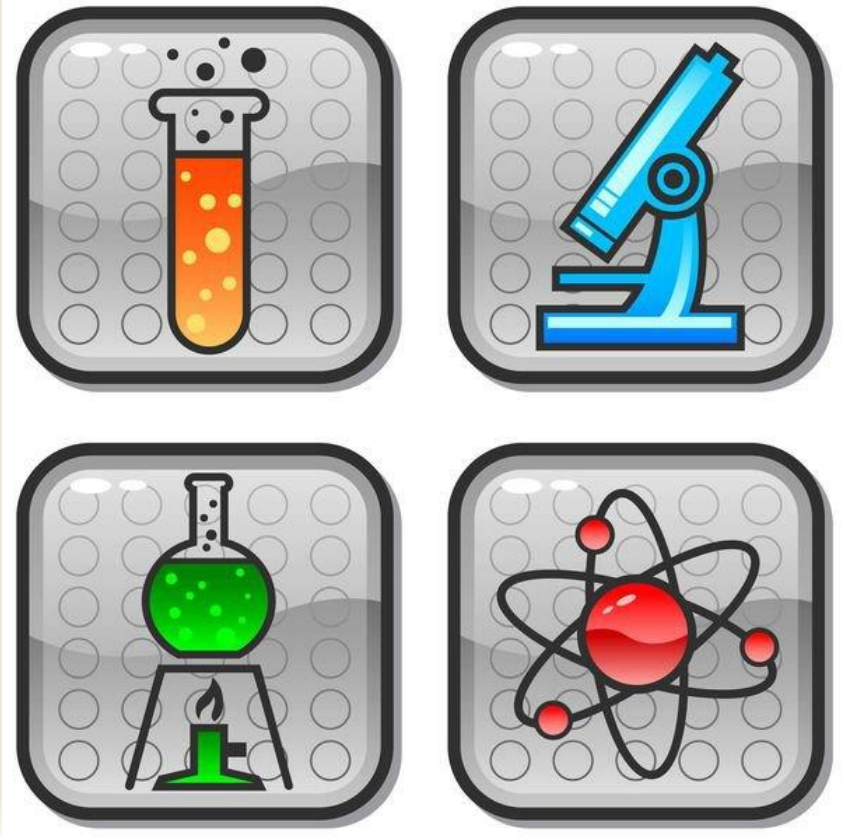
Диатропическая познавательная модель (нет единого правильного решения)



- природа как сад, как ярмарка;
- каждый элемент множества вносит свой вклад в разнообразие, без него неполное;
- природа не инструмент (часы, весы, авторегулятор), а общество...
- «диатропическая модель едва начинает входить в научное понимание мира, однако сама она очень стара, старше чем наука... Скорее всего - это самая первая модель познания»

Диатропическая познавательная модель (нет единого правильного решения)

- «В любой эпохе можно найти черты всех познавательных моделей, но в науке они одновременно не господствуют».




Модели не могут существовать в "чистом" виде и естественно применяются совместно - каждая решает какую-то свою задачу.

 **Донаучная**


 **Греки и их философия**

 **Схоластическая**

 **Механистическая**

 **Статистическая** (классическая наука, Мендель...)

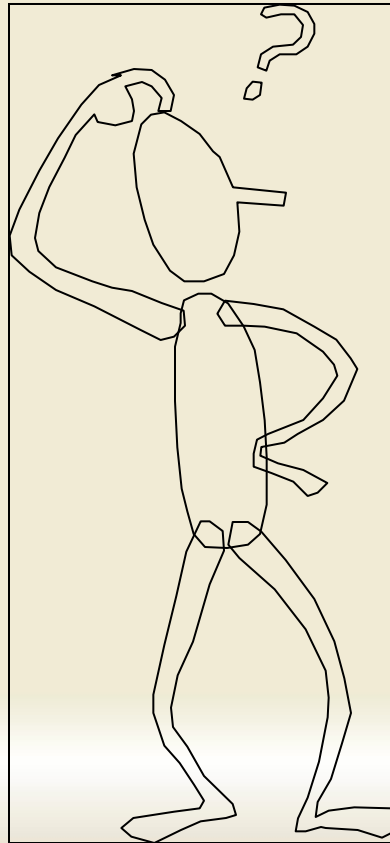
 **Системная** –одно правильное решение

 **Диатропическая** – нет единого правильного решения

В чем новизна вашего научного исследования?

- Мы первые показали, что гречневая диета, а не только голодание, увеличивает активность гормона -сиртуина и тем самым увеличивает продолжительность жизни.
- Мы первые доказали, что замена живых организмов на ферменты возможна в биотестах.
- Мы разработали новую платформенную технологию ферментативного биотестирования.
- Мы впервые исследовали активность ферментов внутри гиалоплазмы клетки в условиях молекулярного краудинга.
- Мы разработали новый биосенсор для ранней диагностики онкологических заболеваний

НАУЧНЫЙ МЕТОД



**Блок-схема
процесса
развития
научного
знания**



Каждый
ребенок
знает

НАУЧНЫЙ МЕТОД

1 Произведи наблюдение.

2 Сформируй гипотезу.

3 Выполни эксперимент.

4 Проанализируй данные.

5 Сообщи о своих открытиях.

6 Предложи коллегам воспроизвести результат.

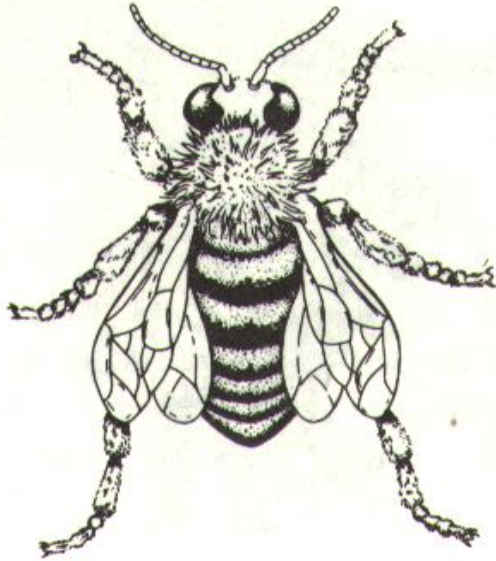
НАУЧНЫЙ МЕТОД

- 1. Сформулировать вопрос к природе-**цель работы**
- 2. Сформулировать **гипотезу** –ответ на вопрос к природе
- 3. Обосновать гипотезу
- 4. Разработать план исследования, основная задача которого - однозначно подтвердить или опровергнуть выдвинутую гипотезу

НАУЧНЫЙ МЕТОД: наблюдения

- **1. Некоторые мухи имитируют окраску пчел или ос. Почему?**
- 2. Кузнечик такой же зеленый как фотосинтезирующее растение.
- 3. С восходом солнца цветы раскрываются.
- 4. Если красный закат, то будет ветрено? Почему?
- 5. Бутерброд всегда падает на масло
- 6. Черная кошка перебежала дорогу – жди неприятностей.
- 7. Ласточки летают низко перед дождем.
- 8. Пузыри на лужах –к длительным дождям.
- 9. Чем больше хвалят фирму, тем быстрее она обанкротится.
- 10. Яблоко от яблони недалеко падает.
- 11. Не родит свинья бобра.
- 12. Студент, занимающийся со школьниками своим любимым делом, все равно станет педагогом.
- 13. Ранний прием алкоголя приводит к алкоголизму.
- 14. У курящих женщин редко рождаются здоровые дети.
- 15. Как аукнется, так и откликнется.
- 16. По одежке встречают, по уму провожают.
- 17. Каждый новый год по ТВ показывают «Ирония судьбы или ...»
- 18. Банк, дающий большие проценты по вкладам, обычно прогорает.
- 19. Вода течет под гору.
- ЛЮБОЕ ДРУГОЕ

НАБЛЮДЕНИЕ



Пчела



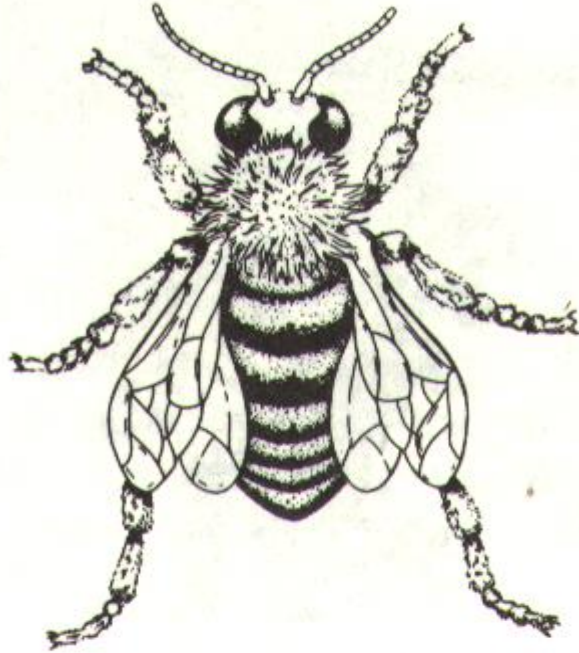
Муха

- Подражательная окраска мухи настолько хорошо имитирует окраску пчелы, что их трудно различить.

Формулируем вопрос

Почему мухи похожи на пчел?

ГИПОТЕЗА



Пчела



Муха

- Окраска мух возникла в процессе эволюции, поскольку сходство давало им какое-то преимущество. **В чем же заключается это преимущество?**

ГИПОТЕЗА



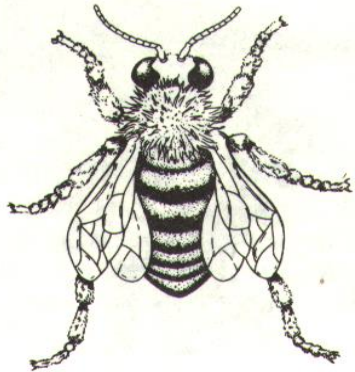
- Сходство с пчелами защищает мух от поедания хищниками
- Сходство с пчелами позволяет мухам проникнуть в улей и полакомиться медом
- Хищники принимают безобидных мух за опасных пчел... **БЕСПОЛЕЗНАЯ ГИПОТЕЗА** – нельзя проверить

Разработать план исследования, эксперимента, основная задача которого - однозначно подтвердить или опровергнуть выдвинутую гипотезу



- Сходство с пчелами защищает мух от поедания хищниками
ПРЕДСКАЗАНИЕ: если хищник был ужален пчелами и научился не трогать их, то он не станет нападать на муху, которая выглядит как пчела.
ПРОВЕРКА ПРЕДСКАЗАНИЯ

ЭКСПЕРИМЕНТ



Пчела

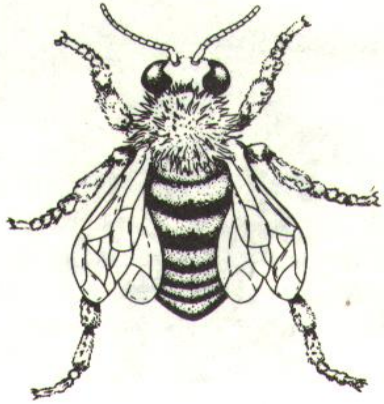


Муха



- Садок с «неопытной» жабой, не встречавшейся с пчелами, впустить пчел
- Поймает их, ужалят
- Отказ от охоты
- Отказ от полосатой мухи
- ПОДТВЕРЖДЕНИЕ ПРЕДСКАЗАНИЯ: если хищник был ужален пчелами и ему это не понравилось, то он не станет нападать на муху, которая выглядит как пчела.

Может жабы не едят полосатых мух?



Пчела



Муха

- Садок с «неопытной» жабой, не встречавшейся с пчелами, впустить полосатых мух
- Жаба ест полосатых мух
- ПОДТВЕРЖДЕНИЕ ГИПОТЕЗЫ: Сходство с пчелами защищает мух от поедания хищниками



КОНТРОЛЬНЫЙ ЭКСПЕРИМЕНТ



- Отличие в один фактор
- Обе жабы не отличаются друг от друга: один вид, один пол, один возраст, один размер и т.д.
- Одинаковые садки при одинаковых условиях освещения, температуры и влажности и т.п.
- **РАЗЛИЧИЕ:** одна жаба знакома с пчелой

Причины отказа от полосатых мух



Пчела



Муха

- Жаба не голодна
- КОНТРОЛЬНЫЙ ЭКСПЕРИМЕНТ:
предложить первой жабе безобидную комнатную муху после отказа от полосатой мухи
- Проверка сыта ли первая жаба?



Сходство с пчелами защищает мух от поедания хищниками



Пчела



Муха

- Удалось ли доказать это?
- Нет: показали, что одна жаба отказалась от полосатой мухи после укуса пчелы, тогда как другая жаба поедала полосатых мух.
- **ВОСПРОИЗВОДИМОСТЬ**

ВОСПРОИЗВОДИМОСТЬ

Случайная ошибка



- Перепутать жаб,
- Перепутать мух с пчелами
- Записать результаты не в ту графу
- Напугать жабу, уронив ее или шум

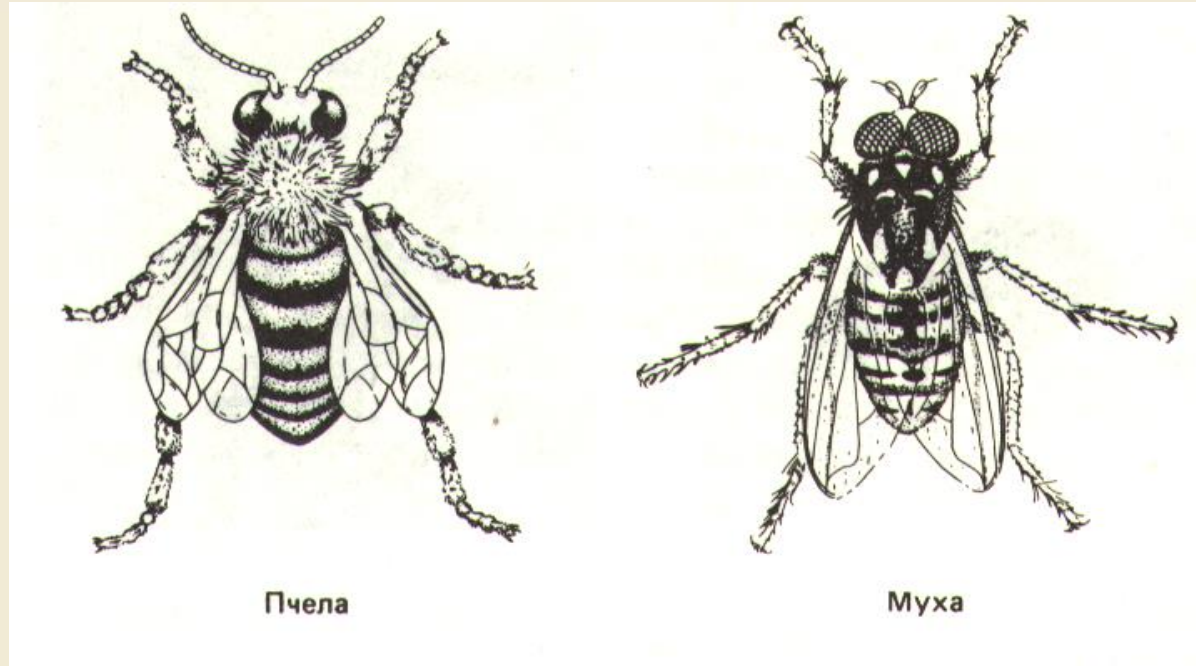
ВОСПРОИЗВОДИМОСТЬ

Ошибка выборки



- Сколько жаб?
- 2
- 10
- 100
- Статистические методы определения надежности результатов

ГИПОТЕЗА



- Абсолютную верность гипотезы доказать нельзя, гипотезу можно только опровергнуть
- Альтернативные гипотезы и предсказания
- Другие хищники: птицы, ящерицы и ...
- Теория и научно установленный факт

НАУЧНЫЙ МЕТОД

- Проект в научный фонд
- Научная статья
- Доклад на научной конференции
- Курсовая работа
- Дипломная работа
- Магистерская диссертация
- Кандидатская диссертация
- Докторская диссертация
- Коммерческий проект

Чем отличаются науки?

- Математика
- Физика
- Химия
- Биология
- Психология, социология и другие гуманитарные науки

В чем источник различий применения научного метода?

- **Объект исследования**
- **Разработанность парадигмы** (признанные всеми научные достижения, которые в течение определенного времени дают научному сообществу модель постановки проблем и их решений).
- **Учебники** – установленные законы – нет загадок. Обучение как способ решения задач, имеющих ответ (поиск известного ответа).
- **Обучение как способ решения нерешенных задач. Научный метод. Наука в школе.**

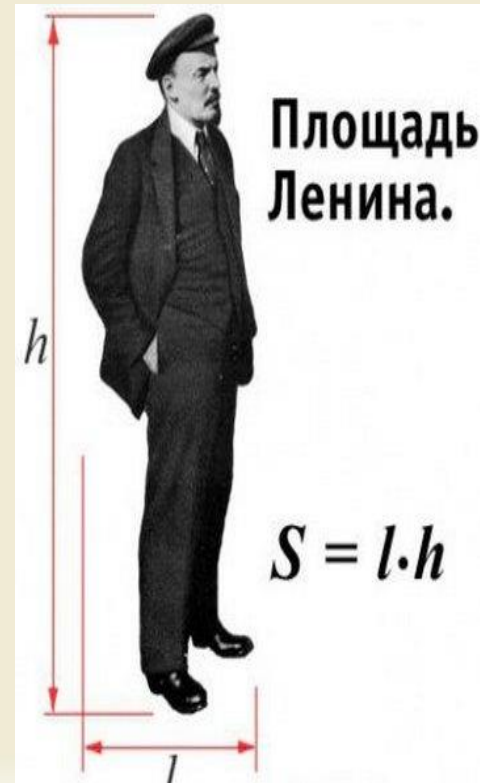
МАТЕМАТИКА



- Зрелая парадигма: разработана методология науки
- Учебники и задачки

МАТЕМАТИКИ

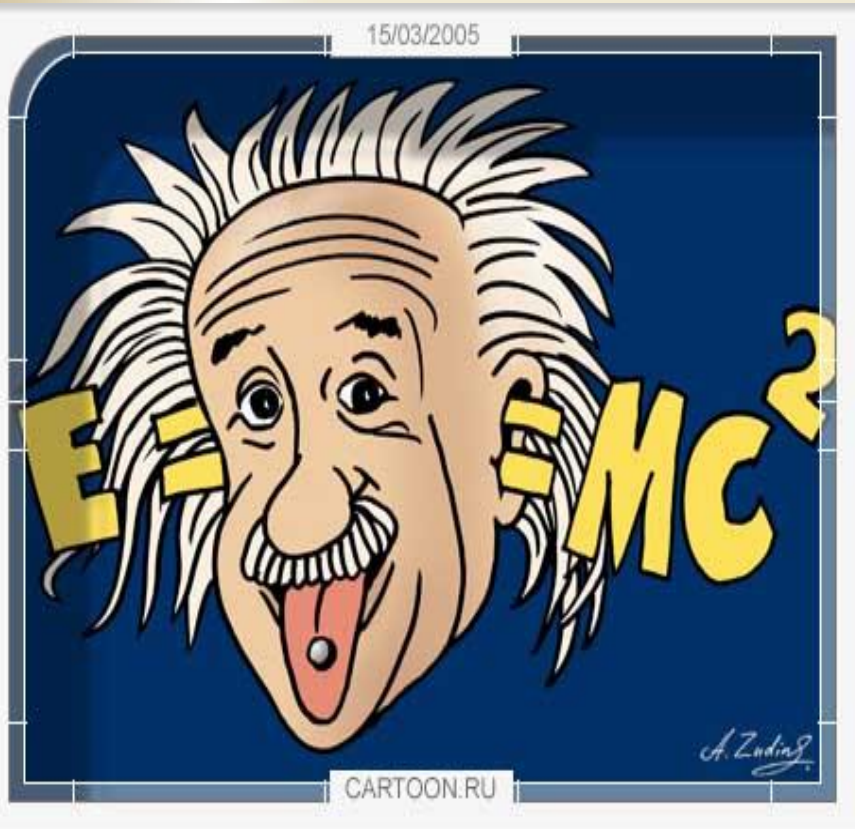
Только неграмотный человек на вопрос «Как найти площадь Ленина?» отвечает: «Длину Ленина умножить на ширину Ленина». А грамотный знает, что надо взять интеграл по поверхности.



Математики



ФИЗИКА



- Объект не меняется
- Законы разработаны
- Зрелая парадигма:
разработана
методология науки
- Происходит
углубление знаний
об объекте
- Учебники и
задачники

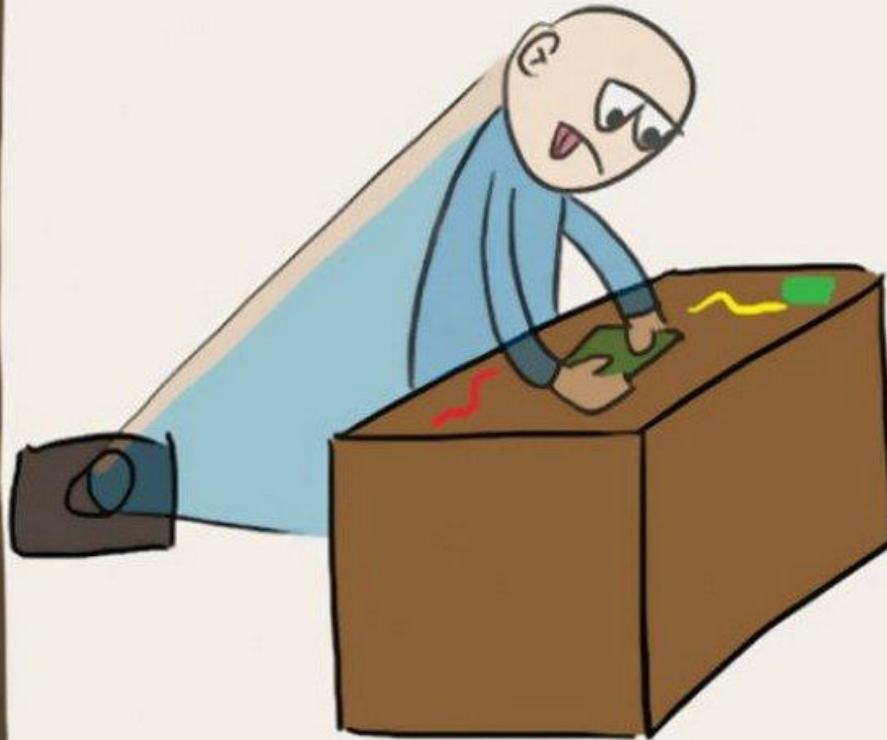
ФИЗИКИ ШУТЯТ



- У физиков есть традиция: один раз в 13 миллиардов лет они собираются вместе и строят Большой Адронный Коллайдер...

ФИЗИКИ ШУТЯТ

Джек всё ещё работал
над голограммой.



По крайней мере,
так считало руководство.

ХИМИЯ



- Объект преобразуется в ходе эксперимента по воле исследователя
- Законы разработаны
- Зрелая парадигма: разработана методология науки
- Происходит углубление знаний об объекте
- Химия + физика + биология как основа развития разных наук
- Учебники и задачки

Химики

«Осторожно! Влажный пол!»



Биология



- **Объект преобразуется в ходе эксперимента независимо от воли исследователя.**
- **Парадигма разработана для отдельных отраслей**
- **Учебники –пересмотр концепций**
- **Область интенсивного поиска**

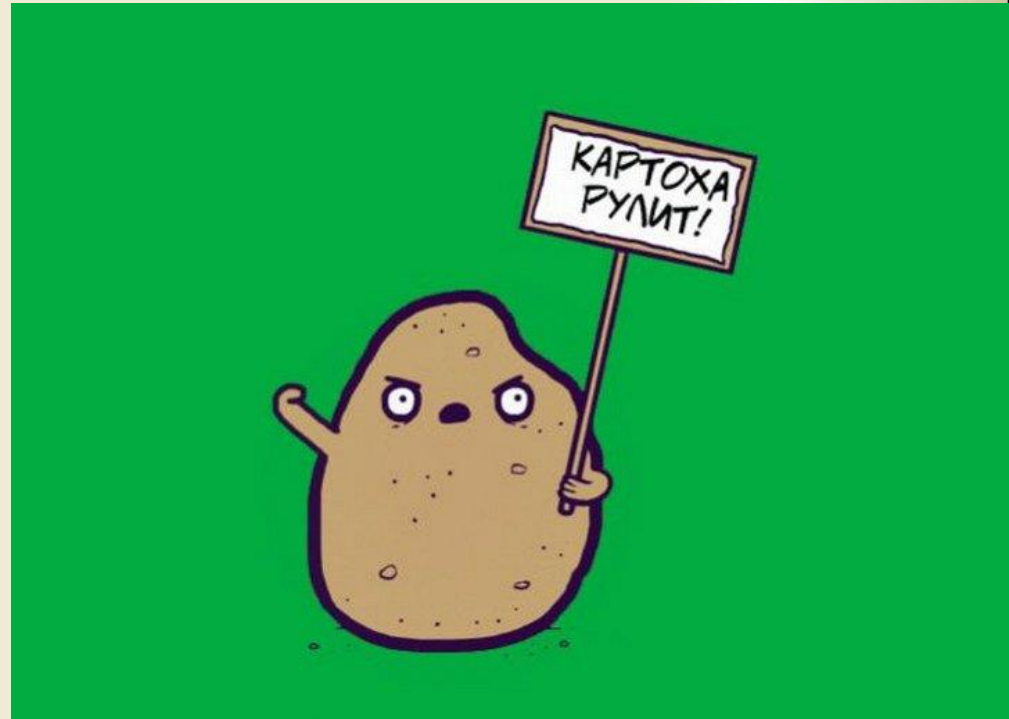
Нейрофизиология



- Понятна работа отдельного нейрона (физика и химия)
- Феномен сознания - ?
- Сознание - результат коллективной работы и одновременного изменения электрохимического состояния миллионов нервных клеток
- Мысль? Ее химические основы?

Генетики

- Да фигня это, твоя генно-модифицированная картошка!
- Тише ты. Услышит еще — обидится!..



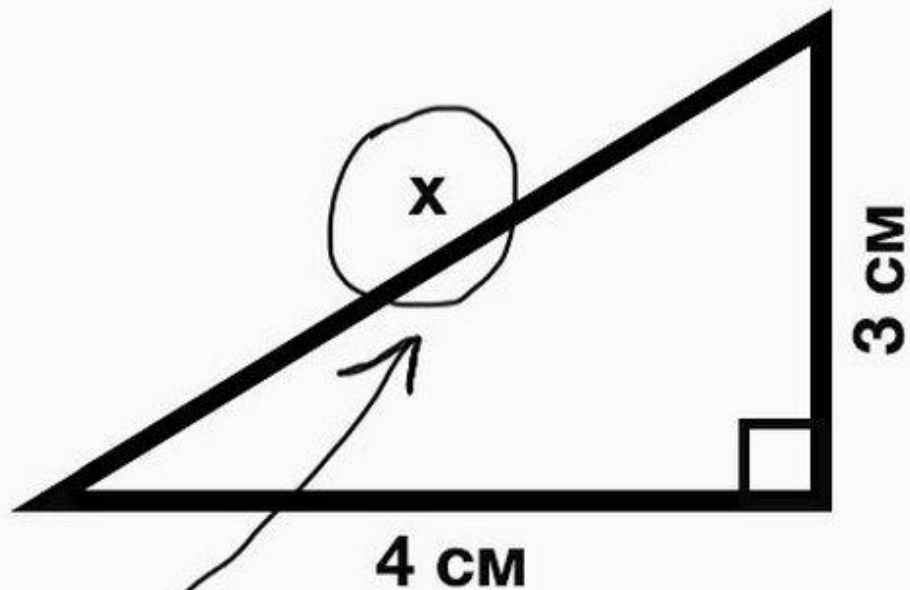
Психология, педагогика.....



- Объект влияет на исследователя
- Не разработаны законы и закономерности
- Искусство, творчество, личностный подход
- Исследование как наблюдение

ФИЛОЛОГИ В МАТЕМАТИКЕ

3. Найдите X



Вот он

X O

Задание на 15 минут

- **1. Сформулировать цель Вашего исследования как вопрос, на который отвечаешь?**
- **2. Сформулировать ответ на вопрос как гипотезу**
- **Пример: Кузнечик такой же зеленый как растение. Почему?**
- **Гипотеза: Кузнечик зеленый, потому что у него есть фотосинтезирующая система как у растений, то есть хлорофилл.**