

Институт медицинского образования ФБГУ  
Национальный медицинский  
исследовательский центр  
им. В.А. Алмазова



Владимир  
Андреевич  
Алмазов  
1931-2001

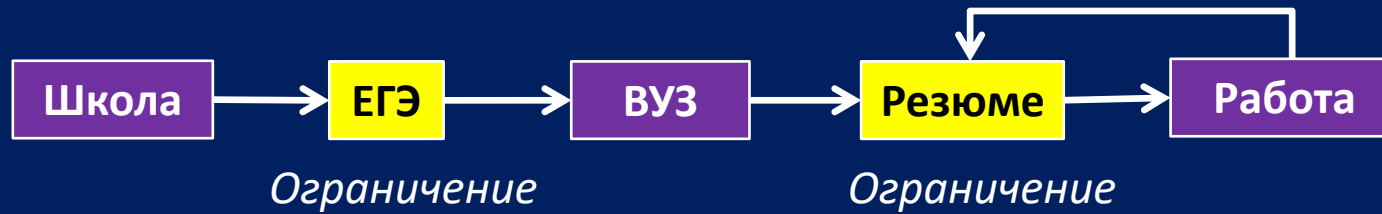
## Язык математики

Александр Юрьевич Фаткин, к.х.н., доцент

[fatkin\\_ayu@almazovcentre.ru](mailto:fatkin_ayu@almazovcentre.ru)

# Цикл обучения

**Цель резюме** – показать работодателю свои преимущества перед другими соискателями.

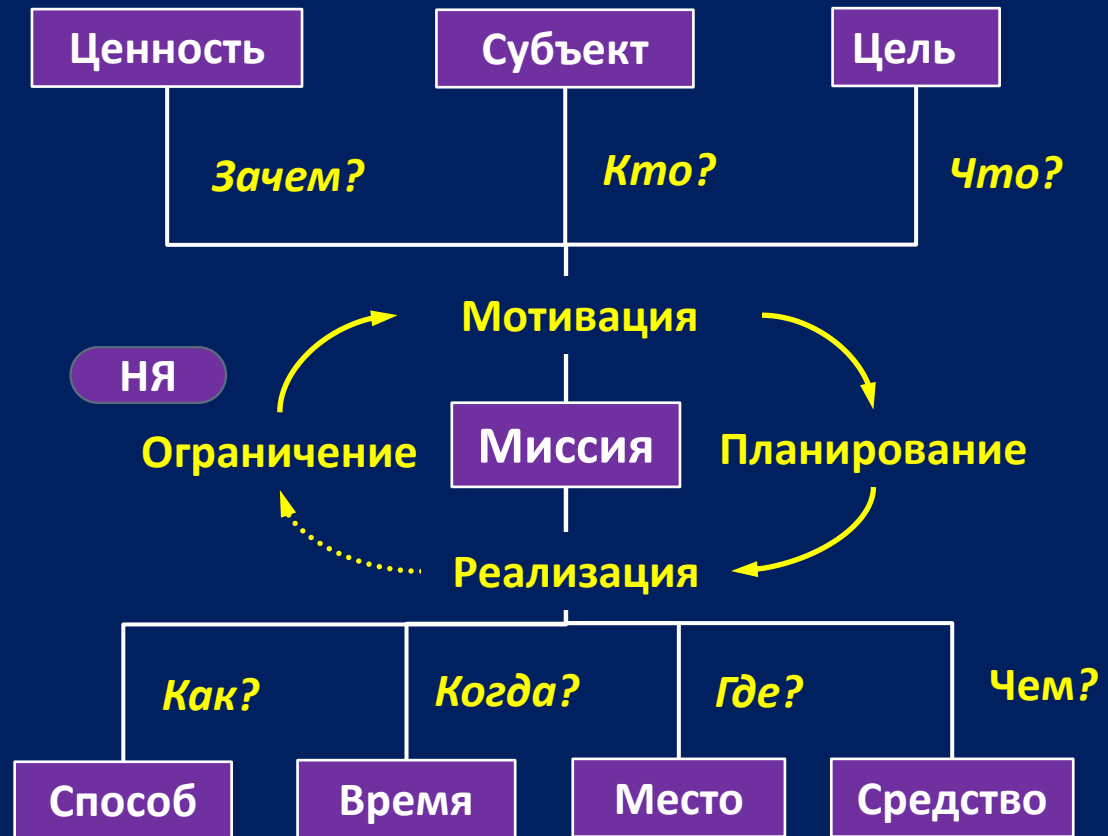


- ❑ **Ограничение** – предел изменения
- ❑ **Мотивация** – побуждение к поведению
- ❑ **Дисциплина** – курс обучения
- ❑ **Обучение** – передача знаний

- ❑ **Резюме** – документ описывающий знания и умения
- ❑ **Документ** – запись с правовой значимостью

# Цикл Миссии (снятие ограничения)

Ограничения студента  
отсутствие знаний  
и умений



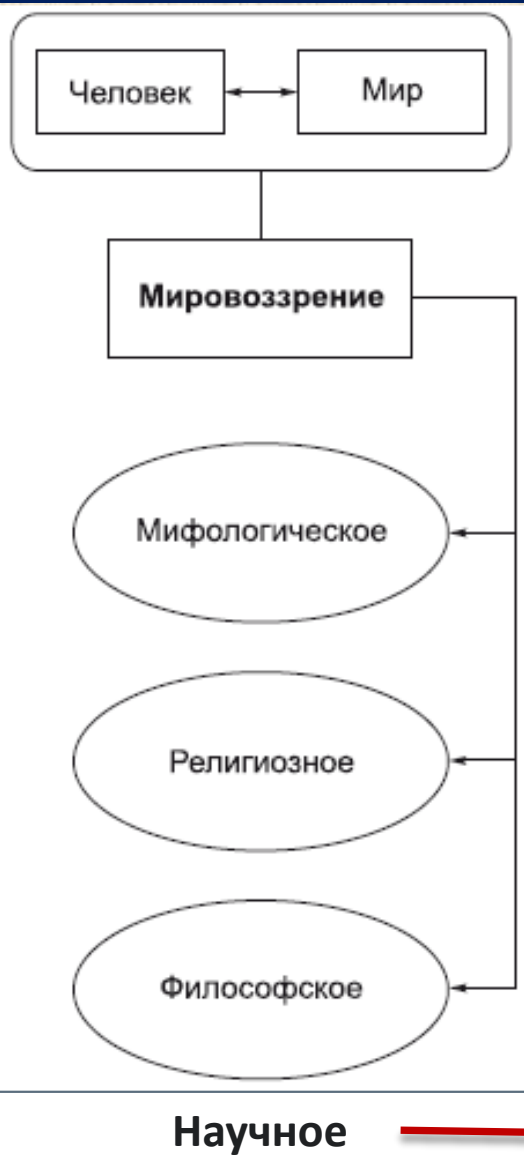
- ❑ НЯ – нежелательное явление
- ❑ **Ценность** – степень потребности
- ❑ **Субъект** – носитель поведения
- ❑ **Цель** – планируемый результат
- ❑ **Результат** – достигнутое состояние
- ❑ **Состояние** – устойчивый набор свойств
- ❑ **Ограничение** – предел изменения
- ❑ **Мотивация** – побуждение к поведению
- ❑ **Планирование** – создание модель будущего
- ❑ **Реализация** – создание минимального продукта

- ❑ **Миссия** – смысл существования системы
- ❑ **Мировоззрение** – субъективная модель мира
- ❑ **Система** – связь сущностей как целое
- ❑ **Модель** – образ системы
- ❑ **Паттерн** -обобщенное решение

# Мировоззрение

- ❑ **Мировоззрение** - субъективная модель мира
- ❑ **Миссия** - смысл существования системы

- ❑ **Субъект** - носитель поведения
- ❑ **Модель** - образ системы



- ❑ **Знание** — результат познания, который можно **обосновать** и **проверить**.

- ❑ **Обыденное знание** - формируется на основании собственного жизненного опыта

- ❑ **Научное знание** - вырабатывается усилиями ученых, оформляется в абстрактно- понятийном аппарате, в логически связанной системе суждений с использованием искусственных языков.



Научное → Математика, Логика, Медицина, Этика ...

# Античная система знаний



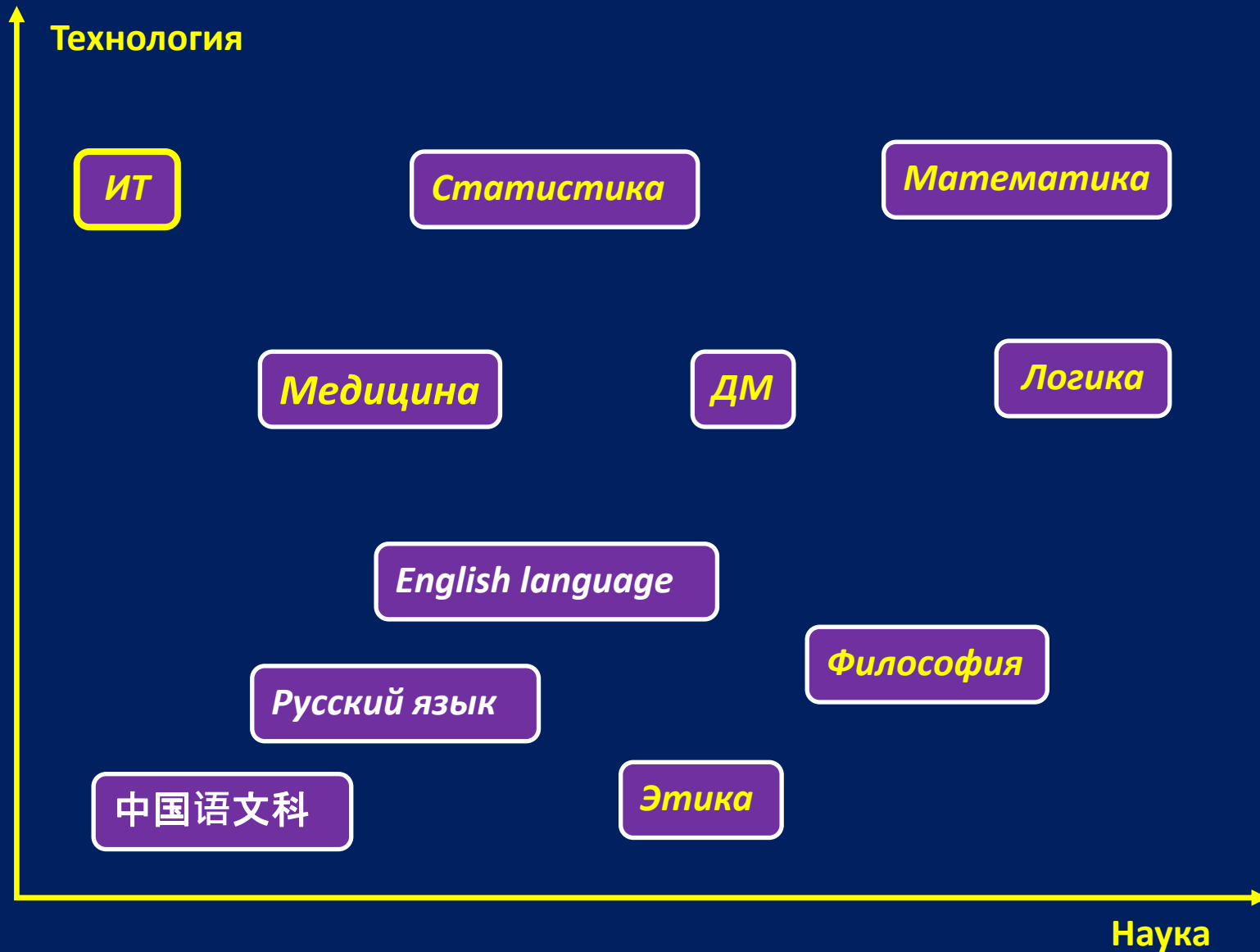
- ❑ **Миссия** - смысл существования системы
- ❑ **Философия** - исследование мира в обобщающих понятиях бытия и познания
- ❑ **Логика** - формализованные правила мышления
- ❑ **Естествознание** - совокупность знаний о природных объектах, явлениях и процессах
- ❑ **Математика** — исследование отношений между идеализированными объектами
- ❑ **Медицина** - диагностика, профилактика, лечение заболеваний, облегчение страданий
- ❑ **Гуманитарные науки** — совокупность знаний о человеке и социуме
- ❑ **Этика** — система регулирования и поддержания межличностных отношений

# Система знаний медика



- ❑ **ИТ** — система технических средств и процедур работы информацией
- ❑ **ДМ (Доказательная медицина)** - система достоверных доказательств в медицине
- ❑ **Статистика** — система вероятности событий

# Языки передачи знаний



# Наука и технология

**Наука** — деятельность по поиску **истины**: сбор фактов, их систематизацию и критический анализ. Синтез новых знаний или **обобщения**, причина-следствие, прогнозирование.

**Три основы науки :**

- 1) применение эксперимента, наблюдения и опыта при изучении природы;
- 2) логические доказательства выводов, полученных из основных предпосылок;
- 3) возможность **математического представления** природных процессов.

**Технология** — совокупность методов и инструментов для достижения желаемого результата. Технология включает в себя способы работы, её режим, последовательность действий. **Технология нацелена на решение практических задач**

**Информационные технологии (ИТ)** — система технических средств и процедур работы информацией (сбор, обработка, хранение, публикация, защита, автоматизация)

- ❑ **Наука** — деятельность по поиску **истины**
- ❑ **Истина** — знание, соответствующее объективной действительности
- ❑ **Знание** — результат познания, который можно **обосновать и проверить**
- ❑ **Технология** — применение научного знания для **решения практических задач**
- ❑ **Математика** — исследование отношений между идеализированными объектами



# Схема деятельности

Степин Вячеслав Семенович,  
Публичная лекция

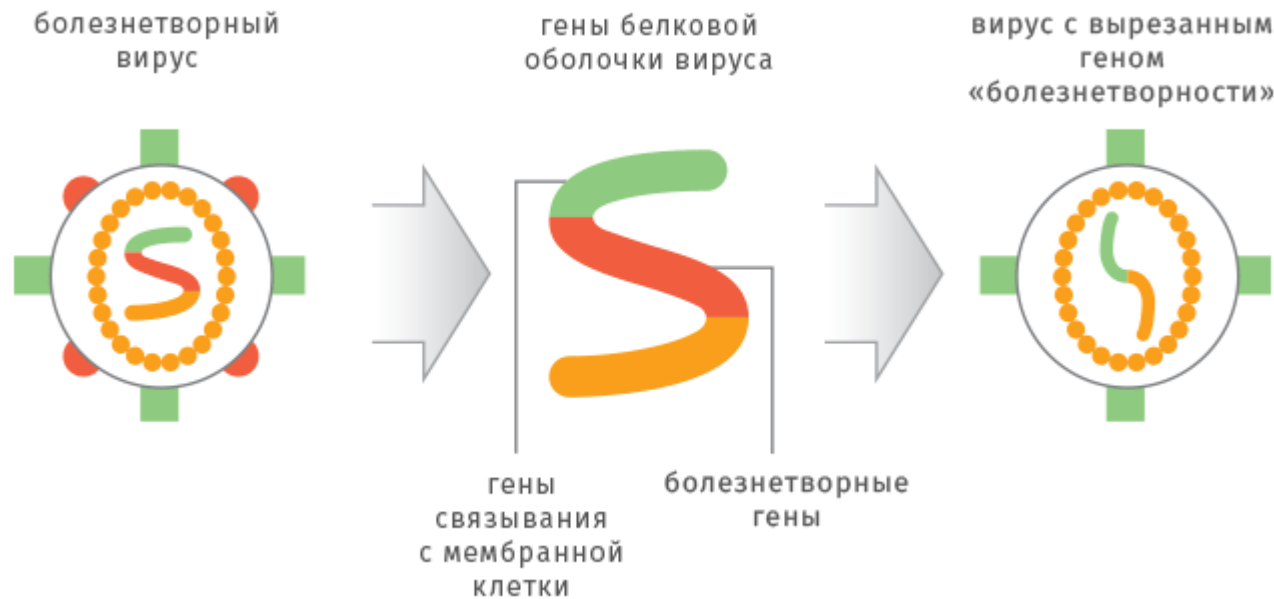
Создание вакцины  
от Covid 19

**Ценности:**  
интеллект  
социум  
бизнес  
тело



Проект	Цель в проекте	Роль
Design	Поиск истины	Ученый
ОКР	Создание паттерна	Инноватор
Project	Масштабирование, автоматизация	Предприниматель

- Деятельность — процесс воздействия субъекта на объект для достижения цели
- Ученый ставит цель — поиск истины Критерий истины - практика
- Истина - знание, соответствующее объективной действительности (достоверная модель)
- Инноватор ставит цель - создание паттерна
- Паттерн — эффективный способ решения характерных задач (вакцина)
- Предприниматель - масштабирование паттерна и автоматизация производства



**Рекомбинантные технологии:** выделить ДНК, расшифровать ДНК, вырезать нужный участок, склеить концы, поместить в ДНК в вектор.

Для создания ДНК вакцины из генома вируса от COVID 19 «вырезают» ферментными молекулярными ножницами (CRISPR-Cas9) ген, который отвечает за вирулентность (болезнетворные свойства). Вакцина использует платформу **аденовирусного вектора**, несущего S-белок коронавируса. Данный вектор выступает "средством доставки", а S-белок – генетической информацией, на которую должен вырабатываться иммунный ответ организма.

**Рекомбинантные технологии без автоматизации деятельности невозможны**

□ **Design** — совокупность моделей для реализации системы

# Направления деятельности

- Направления деятельности:
- 1. Клиника
  - 2. Наука Инновация
  - 3. Преподавание
  - 4. Управление медициной
  - 5. Бизнес



# Знания и умения по математике

## Знания:

Определения, графики и свойства элементарных функций; метод координат, методы **исследования основных свойств и построения графиков функций**; элементы теории множеств; элементы комбинаторики и математической логики; элементы теории вероятностей, **функции двух** и трех переменных

## Умения:

Выполнять вычисления, тождественные преобразования выражений, **логарифмировать и потенцировать алгебраические выражения**; решать **линейные, квадратные, показательные, логарифмические уравнения**; исследовать основные свойства элементарных функций и выполнять простейшие преобразования графиков; определять свойства функций по их графикам; выполнять операции объединения и пересечения для числовых и символьных множеств; выполнять подсчет количества типичных вариантов возможных событий; **проверять истинность или ложность логических выражений**; выполнять вычисления для случайных величин с дискретным и непрерывным законами распределения; **использовать математическую терминологию и символику**; формулировать условия задач, пояснять и записывать решения, используя предметные термины (единицы измерения, **дольные и кратные приставки**, символику и естественный язык; формулировать определения базовых понятий элементарной математики, свойств функций, элементов теории множеств, комбинаторики, математической логики и теории вероятностей

# Приставки кратных и дольных единиц

Множитель	Приставка	Обозначение	Наименование
$10000000000000000000 = 10^{18}$	эска	Э	квинтиллион
$1000000000000000000 = 10^{15}$	пета	П	квадриллион
$1000000000000000000 = 10^{12}$	тера	Т	триллион
$1000000000000000000 = 10^9$	гига	Г	миллиард
$1000000000000000000 = 10^6$	мега	М	миллион
$1000000000000000000 = 10^3$	кило	к	тысяча
$1000000000000000000 = 10^2$	гекто	г	сто
$1000000000000000000 = 10^1$	дека	да	десять
$0,1 = 10^{-1}$	деци	д	одна десятая
$0,01 = 10^{-2}$	санتي	с	одна сотая
$0,001 = 10^{-3}$	мили	м	одна тысячная
$0,000001 = 10^{-6}$	микро	мк	одна миллионная
$0,000000001 = 10^{-9}$	нано	н	одна миллиардная
$0,000000000000001 = 10^{-12}$	пико	п	одна триллионная
$0,00000000000000001 = 10^{-15}$	фимто	ф	одна квадриллионная
$0.0000000000000000001 = 10^{-18}$	атто	а	одна квинтиллионная

Следует использовать приставки везде, где это является подходящим.

Кратные и дольные единицы выбирают таким образом, что числовые значения величины находились в диапазоне 0,1 — 1000.

# Прикладная математика

**Этилацетат** (ЭТА) Марка А Высший сорт ГОСТ 8981-78

Доля ЭТА **0,995**, плотность **0,902 г/мл**, молекулярный вес **88,1 г/моль**, растворимость этилацетата в воде составляет 10–12 % по массе при температуре 20–25 °С.

## Простой способ разбавления растворов Этилацетата (ЭТА)

$$\frac{0,902 \text{ г/мл}}{88,1 \text{ г/моль}} = \frac{9,02 * 10^{-1} \text{ г/мл}}{8,81 * 10^1 \text{ г/моль}} = 1,02 * 10^{-2} \text{ моль/мл} \approx 10 \text{ ммоль / мл}$$

**Преобразование единиц измерения. Операции с размерностью. Точность измерения.**

1. Берем ЭТА 1 мл \* 10 ммоль / мл = 10 ммоль

Добавляем до 10 мл растворителя получаем 10 ммоль/ 10 мл = 1 ммоль / мл

2. Берем полученного раствора 1мл \* 1 ммоль / мл = 1ммоль

Добавляем до 10 мл растворителя получаем 1 ммоль/ 10 мл = 0,1 ммоль / мл = 100 мкмоль / мл

3. Повторяем процедуру несколько раз и получаем набор растворов, отличающийся на порядок по молярной концентрации.(10; 1; 0,1 мкмоль / мл)

## Вариант 1

1.1. Записать в виде логарифмического выражения

$$7^4 = 2401$$

1.2. Найти значение выражения

$$\log_{4\sqrt{3}} 27$$

1.3. Решить уравнение

$$\log_{\frac{1}{3}} \sqrt{3x} = -3$$

1.4. Найти нули и экстремум функции, построить график

$$y = -3x^2 - 2x + 1$$

## Вариант 2

2.1. Записать в виде логарифмического выражения

$$9^3 = 729$$

2.2. Найти значение выражения

$$\log_{3\sqrt{5}} 125$$

2.3. Решить уравнение

$$\log_{2x} \sqrt{8} = -3$$

2.4. Найти нули и экстремум функции, построить график

$$y = 2x^2 - 3x - 5$$

Промаркируйте точки пересечения графика с осями  $\leftarrow X = ? , Y = ?$

# Язык математики

1.  $A \rightarrow B$  — из  $A$  следует  $B$  (причина – следствие)
2.  $x \in X$  —  $x$  принадлежит  $X$  (нечеткая логика)
3.  $X \cup Y, X \cap Y, X \setminus Y$  — объединение, пересечение и разность множеств
4.  $X + Y, X \cdot Y, X - Y$  — объединение, пересечение и разность множеств
5.  $\neg$  — знак отрицания
6.  $\forall$  - квантор всеобщности (для всех)
7.  $\exists$  - квантор существования
8.  $:$  -такой, что
9.  $\therefore$  — следовательно
10.  $\blacksquare$  — что и требовалось доказать



Эварист Галуа  
1811 - 1831

Язык математики – компактное представление операций над информацией

**Определение группы Галуа ( $G$ )** – числа и операции, которые производятся над числами (основа для медицинских шкал)

Непустое множество  $G$  с заданной на нём бинарной операцией  $*$  :  $G \times G \rightarrow G$  называется группой  $(G, *)$ , если выполнены следующие аксиомы:

**Ассоциативность:**  $\forall (a, b, c \in G) : (a * b) * c = a * (b * c)$ ;

**Наличие нейтрального элемента:**  $\exists e \in G \forall a \in G : (e * a = a * e = a)$  ;

**Наличие обратного элемента:**  $\forall a \in G \exists a^{-1} \in G : (a * a^{-1} = a^{-1} * a = e)$

❑ **Математика** — исследование отношений между идеализированными объектами

❑ **Язык математики** – компактное представление операций над информацией



# Типы шкал в медицине

Операции:



Отношения:

качественные      переходные      количественные

❑ **Шкала измерения** - допустимые отношения и операции между данными

❑ **Типы шкал измерения:** имен, рангов, отношений  
и их возможные операции - тождества, порядка, деления

❑ **Категория** — предельно общее понятие, выражающее **наиболее существенные** отношения **действительности** (Качество, Количество, Время ....)

❑ **Качество** — содержание и форма (структура) сущности

❑ **Количество** — внешнее, формальное взаимоотношение сущностей

# Язык философии



- ❑ **Бытие** — объективная реальность (Категории)
- ❑ **Логика** — формализованные правила мышления
- ❑ **Онтология** — наука о бытии (Материя, Пространство и время, Движение)
- ❑ **Гносеология** — наука о познании истины (Истина, Научное познание)
- ❑ **Аксиология** — теория ценностей (Структура сознания, Деятельность)
- ❑ **Культура** — система ограничений на поведение человека

# Язык философии

**Научное мировоззрение:** Материя; Сознание; Пространство; Время; Движение. Система; Модель; Система знаний; Естествознание, Гуманитарные науки, **Миссия**

**Онтология. Категории:** Пространство и время ; Качество, количество и мера; Единичное, особенное и общее; **Сущность и явление; Возможность и действительность ; Необходимость и случайность ; Причинность ; Движение ; Взаимодействие**

**Гносеология. Теория познания :** Сознание ; Мышление; Познание ; Противоречие; Анализ и синтез; Индукция и дедукция; **Закономерность и закон; Объективная истина ; Критерии истины, Теоретическое исследование; Теория ; Адекватность**  
**Идея причинности; Законы логики ; Система ; Наблюдение ; Эксперимент ; Обобщение; Абстрагирование; Идеализация ; Модель ; Верификация;**

**Логика. Правила мышления: Ясность. Утверждение, Достаточное и необходимое условие**, альтернативные причины, проверочные следствия, софизм. **Законы логики:** тождества, противоречия, исключённого третьего, достаточного основания.

**Аксиология. Ценности; Этика, Социум; Право и обязанность**

❑ **Философия** - исследование мира в обобщающих понятиях бытия и познания

# Обработка информации

**Обработка информации:** сравнение, обобщение, определение понятия

- ❑ **Сравнение** — поиск сходства и отличия
- ❑ **Обобщение** — фиксация общих признаков некоторого класса явлений. Финалом этих логических операций являются понятия. (массивы, иерархии, объекты)
- ❑ **Понятие** — логический образ, отражающий общие, существенные моменты явлений. (понятия предметной области)

**Превращение в знания:** идеализация, анализ, синтез, абстрагирование

- ❑ **Идеализация** — это процесс образования понятий, реальные прототипы которых могут быть указаны лишь с той или иной степенью приближения
- ❑ **Анализ** — это мысленное разложение предмета на составляющие его части.
- ❑ **Синтез** — мысленное объединение в единое целое расчлененных анализом элементов.
- ❑ **Абстрагирование** — процесс мысленного выделения некоторого признака явления и отвлечения его от других признаков.

# Категории - Качество и Количество

3. Хранение данных



Ильин В. В.;  
Философия в схемах  
и комментариях

**Мера** - единство качества и количества.

Мера выражает границы перехода с одного уровня организации системы на другой.



Всякое явление содержит в себе два взаимосвязанных атрибута – **качество** и **количество**.

**Качество** - содержание и форма (структура) сущности.

**Количество** — внешнее, формальное взаимоотношение сущностей: их величина, число.

**Число** – дискретная мера сравнения **Величина** – непрерывная мера сравнения

# Типы шкал в медицине

## Операции:



## Отношения:

- ❑ **Шкала измерения** - допустимые отношения и операции между данными
- ❑ **Типы шкал измерения:** имен, рангов, отношений  
и их возможные операции - тождества, порядка, деления
- ❑ **Категория** — предельно общее понятие, выражающее **наиболее существенные отношения действительности** (Качество, Количество, Время ....)
- ❑ **Качество** — содержание и форма (структура) сущности
- ❑ **Количество** — внешнее, формальное взаимоотношение сущностей

Институт медицинского образования ФБГУ  
Национальный медицинский  
исследовательский центр  
им. В.А. Алмазова



Владимир  
Андреевич  
Алмазов  
1931-2001

**Вопросы?**  
**Замечания!**  
**Пожелания...**



Фаткин А.Ю.

[fatkin\\_ayu@almazovcentre.ru](mailto:fatkin_ayu@almazovcentre.ru)

Александр Юрьевич Фаткин, к.х.н., доцент

# Выпрямление графика данных

$$y^3$$

«Анализ результатов наблюдений» , 1981; с 181

$$y^2$$

Лестница преобразования данных



Джон Тьюки  
1915 -2000

$$y$$

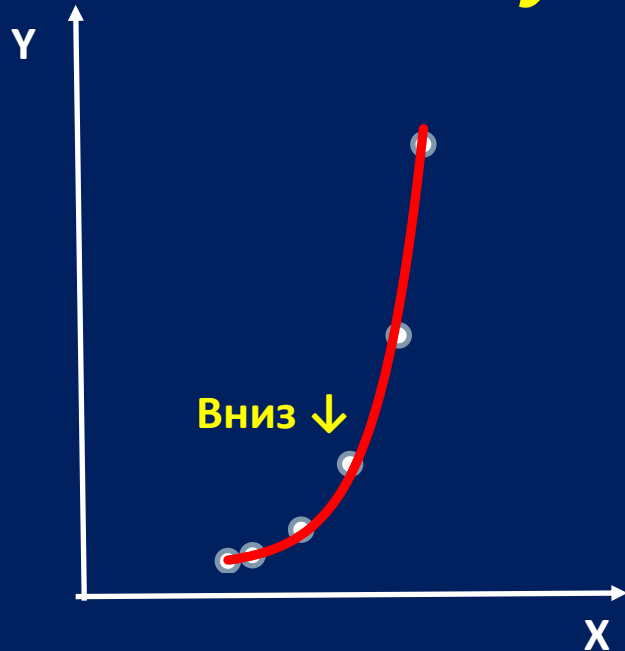
Вверх  $\uparrow$  или Вниз  $\downarrow$

$$\log(y)$$

$$-1/y$$

$$-1/y^2$$

$$-1/y^3$$



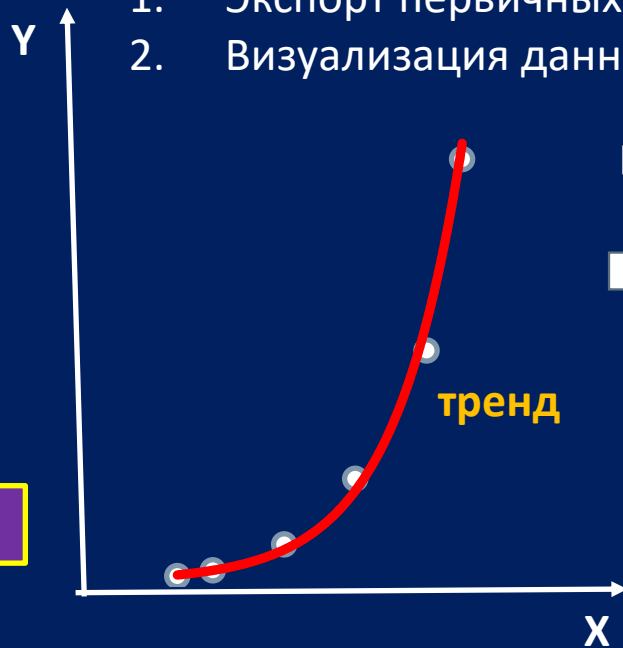
«Двигайтесь по лестнице в сторону,  
куда указывает выпуклость графика»



# Выявление зависимостей

1. Экспорт первичных данных
2. Визуализация данных

1

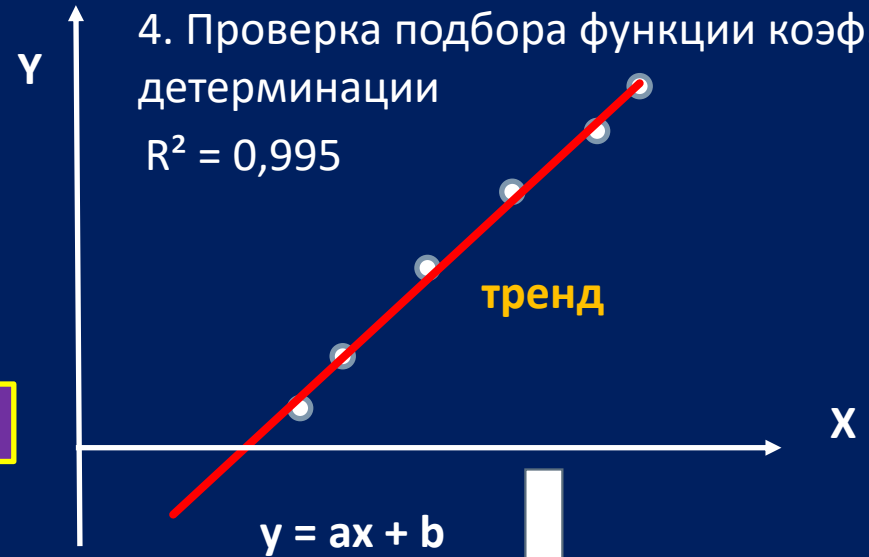


$Lg(Y)$



2

3. Подбор функции
4. Проверка подбора функции коэф. детерминации  $R^2 = 0,995$



Обратный пересчет  
коэффициентов

$$Z = \log(Y)$$
$$Z = F(X) = a + b \cdot X$$
$$\log(Y) = 0,2 \cdot X$$
$$Y = 10^{(X/5)}$$

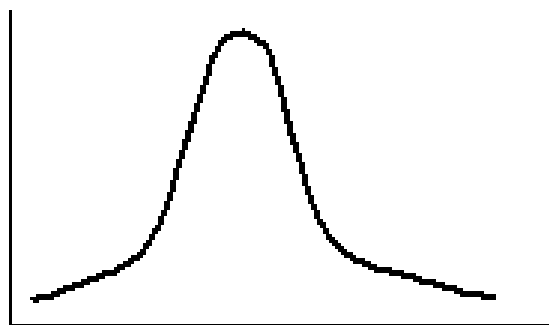
Выпрямление графика  
позволяет найти остатки и  
выделить в них скрытые  
зависимости

3

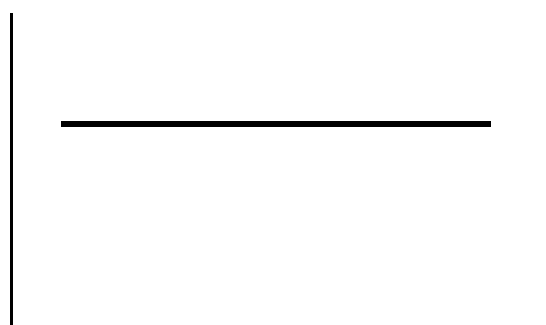


5. Вычитание функции
6. Скрытые зависимости

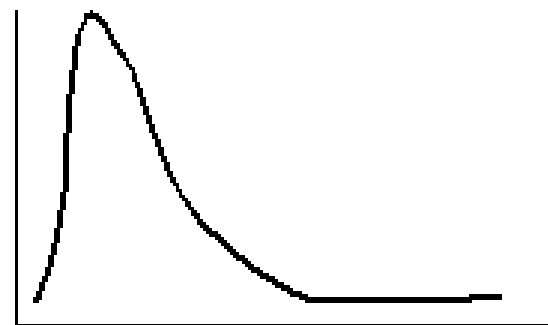
# Виды распределения вероятности



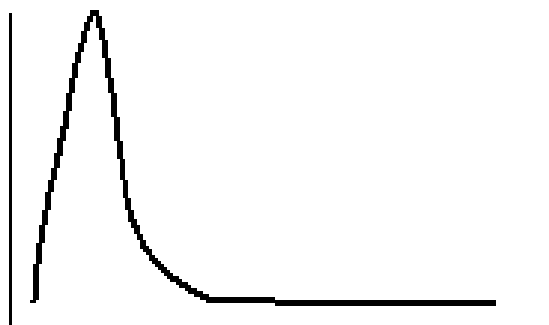
Нормальное



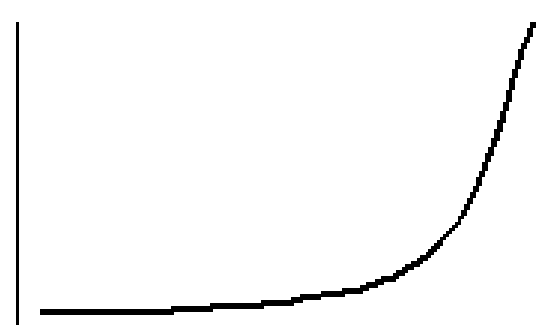
Равномерное



Логнормальное



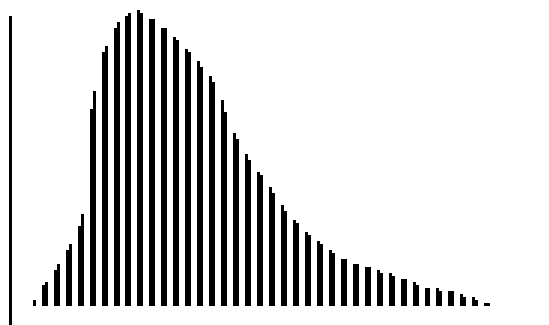
Гамма-распределение



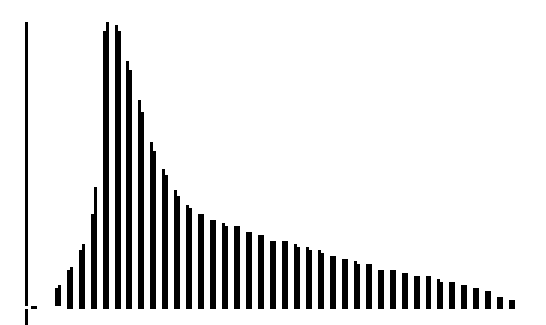
Экспоненциальное



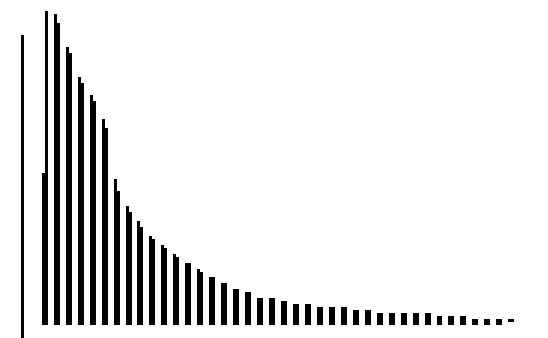
Вейбулла



Биномальное



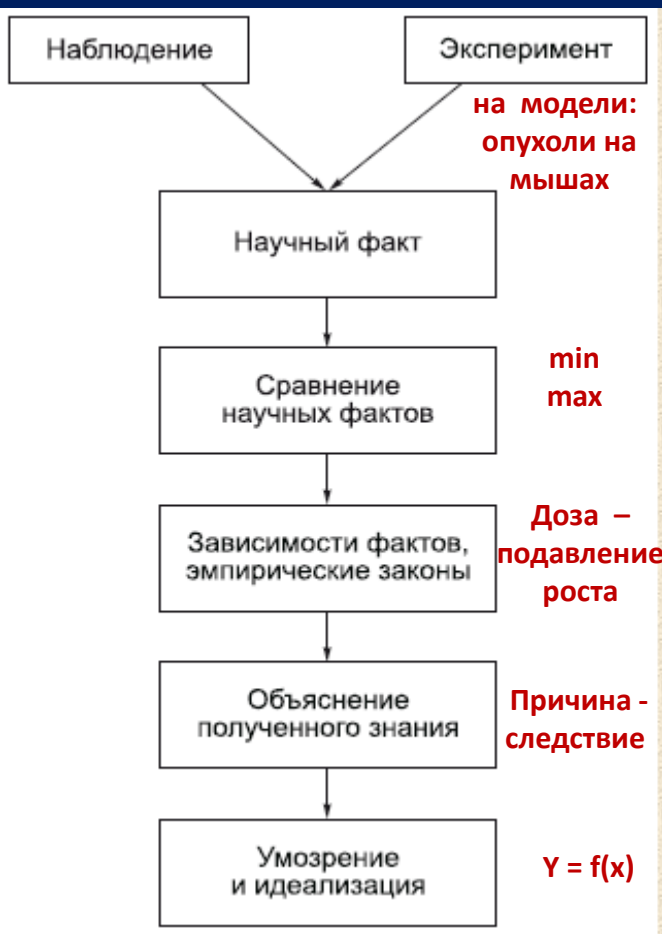
Пуассона



Геометрическое

# От явления к сущности

медицина биология химия



## 2. Обработка информации

✓ Понять смысл

Ильин В. В.;  
Философия в схемах  
и комментариях



Исследование начинается с «идеализации» имеющегося знания. У некоторого эмпирического понятия есть признаки, имеющие **количественные** характеристики. Один (или несколько) признаков устремляем к нулю (инф. шум), другие при этом устанавливаем на некоторые предельные значения (max доза). Это переход с уровня **явления** на уровень **сущности**.

*Исследователь минимизирует мешающие явления и максимизирует влияние исследуемого явления.*

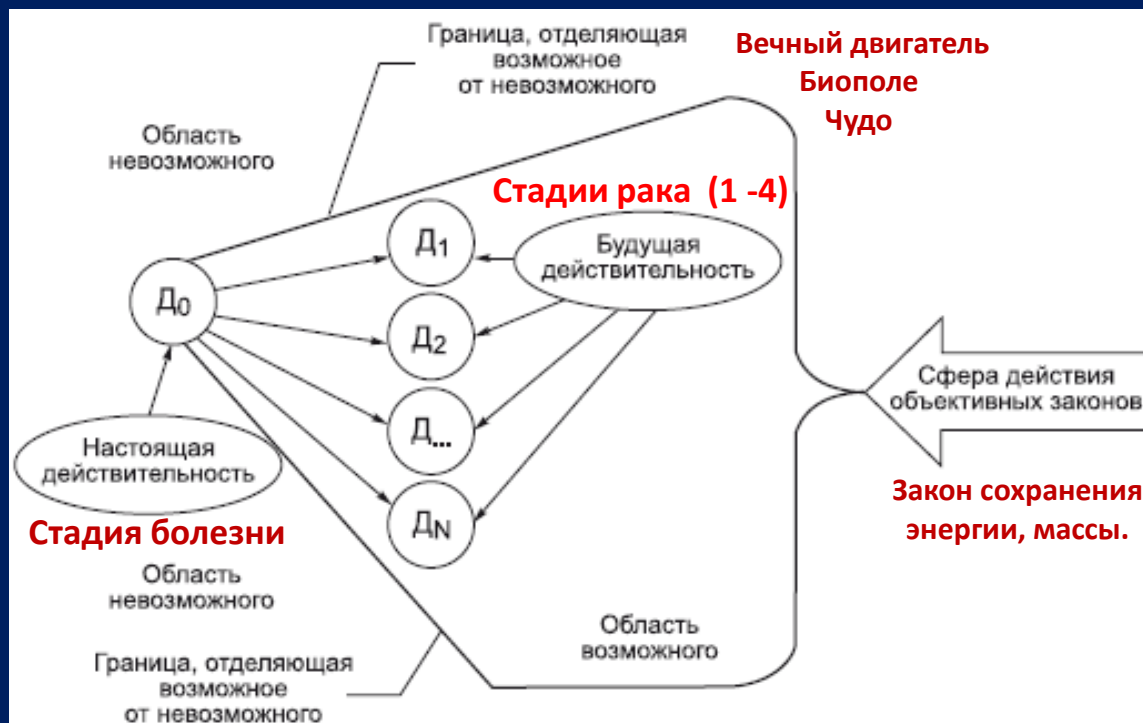
Он мысленно идет по линии отделения сущности от явлений. Ограничив в идеализированном объекте множество признаков, исследователь получает возможность строить **мысленные образы того, что происходит с оставшимися в идеализированных объектах признаками**.

Модель предметной области описывается идеализированными (прогр.) объектами **Программирование**, по своей сути, есть только способ описания кодом взаимодействия идеализированных объектов. (Математическая модель – смерть от COVID)

❑ **Явление** — событие или состояние в точке пространства-времени (симптомы)

❑ **Сущность** — смысл данной вещи, чем она отличается от всех других вещей (болезнь)

# Категории - Возможность и действительность



Ильин В. В.;  
Философия в схемах  
и комментариях



Понятия «**действительность**» — это конкретное бытие отдельного объекта в определенное время и в пространстве с определенными характеристиками.

**Возможность** — это будущее объекта в его настоящем, определенные тенденции, направления изменения объекта. Возможность не существует как-то отдельно от действительности, а в ней самой.

**Невозможное** противоречит законам, а потому и не допускается ими. Возможность имеет количественную характеристику- **мера возможности** — **вероятностью**.

Для перехода возможного в действительность необходимы два фактора:

**действие объективных законов** и **наличие определенных условий**.

В объекте происходит своеобразная **конкуренция возможности**

**Объективные законы природы** являются тем объективным критерием, который ограничивает спектр возможного, отделяя его от невозможного(Границы возможного **28**

# Закон и Закономерность



**Взаимосвязь явлений** — одна из основных форм существования материи

Ильин В. В.  
Философия в  
схемах и  
комментариях



**Динамическая закономерность** — такая форма связи между явлениями, когда предыдущее состояние объекта однозначно определяет последующее.

**Статистическая закономерность** — определенная повторяемость в поведении не каждого отдельного объекта, а их коллектива, ансамбля однотипных явлений

□ **Закономерность** - повторяющееся отношение между явлениями (*Корреляция*).

Закономерности описывают явления, а не сущности.

Переход к сущности, к понятию закона происходит тогда, когда ставится вопрос об основании, причине закономерности.

□ **Закон** - объективная, существенная, необходимая, повторяющаяся связь явлений.

Закон выделяет причинно-следственные связи, упрощает алгоритмы и позволяет автоматизировать деятельность. (Закон Ома  $I = U / R$ )

# Система Информации



- ❑ **Информация** – отражение сознанием окружения (Примеры: собака, ангина)
- ❑ **Окружение** - область взаимодействия
- ❑ **Данные** - структурированная информация
- ❑ **Факт** - неоспоримые данные
- ❑ **Понятие** - обобщенные данные (понятие болезни)
- ❑ **Категория** — предельно общее понятие (Качество, Количество, Время ....)
- ❑ **Термин** - обозначение понятия
- ❑ **Документ** - фиксированная запись имеющая правовую значимость

# Структура сознания



## Управление сознанием

- ❑ **Интеллект** – система знаний
- ❑ **Мотивация** – побуждение к определенному поведению (кнут и пряник)
- ❑ **Эмоция** – процесс субъективной оценки ситуации для регуляции поведения.
- ❑ **Воля** – способность к самоограничению



Ильин В. В.

## Студенты:

10% - самомотивированы  
80% - внешне мотивируемы  
10% - не мотивируемы



❑ **Ритуал** – привычный порядок деятельности



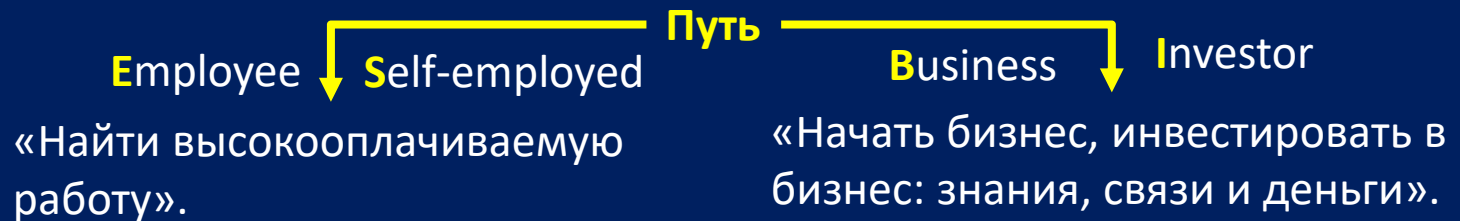
Employee – служащий

Self-employed – самозанятый

Business – бизнесмен

Investor – инвестор

Активный и пассивный  
денежный поток



## Врач можете работать во всех секторах

Врач может работать в больнице по найму «Е» и иметь частную практику «S»

Врач может стать бизнесменом «В», иметь клинику или лабораторию наняв врачей «Е»

Врач может быть инвестором «I» купив долю в чужом бизнесе «В» (акции, облигации)

Врач в развитых странах получает больше, чем в развивающихся, т.к.:

1. Ипотека за медицинское оборудование стоит от 1 до 2 млн. \$
2. Автоматизирован конвейер обслуживания пациентов – выше производительность
3. Высока материальная ответственность врача за ошибку.

❑ **Бизнес** – деятельность по получение прибыли

❑ **Связь доходности и риска** – чем выше риск, тем выше доходность и наоборот