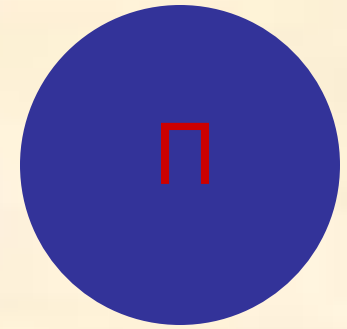
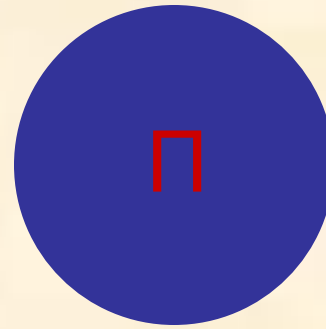
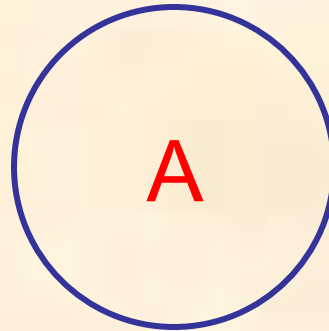
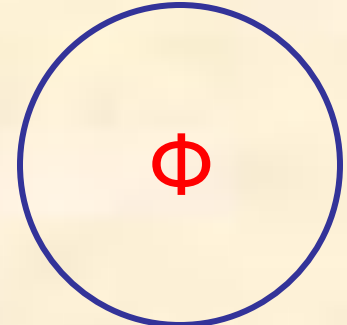




Бранспиз Ю.А.
*Восточноукраинский национальный
университет имени Владимира Даля*

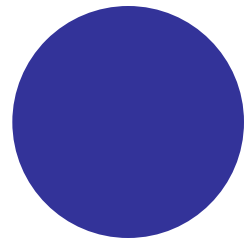
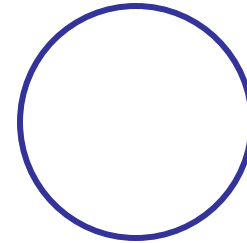
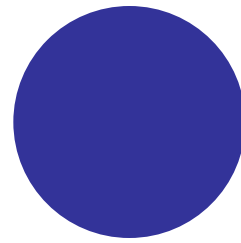
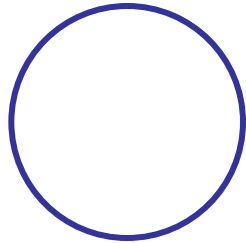
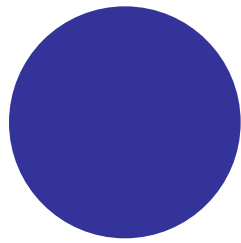


Процесс
Пуассона
как



универсальный вероятностный
процесс для описания
изменения параметров в
системах взаимодействующих
частиц

г. Луганск,
ВНУ им. В. Даля,
«Голубой корпус»



Составные части дальнейшего

Аксиологическая

Основные цели автора

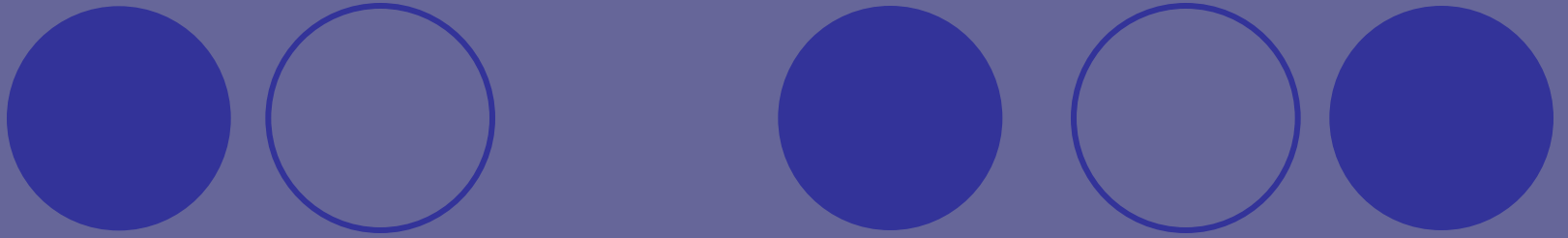
Методологическая

Краткая характеристика
используемого метода

Тематическая

Испытания Бернулли и
их приближение
процессом Пуассона

Пример



Аксиологическая часть

1. «Законно» ли существование кафедр прикладной физики в университетах ?
2. Является ли «Прикладная физика» научной специальностью ?

Риторические
вопросы ?

Ответ на первый вопрос
зависит от ответа на
второй вопрос

Университет как высшее учебно-научное заведение



Университет

Факультет 1

Факультет 2

Факультет 3

Кафедра 1

Кафедра 2

Кафедра 3

Не
выпускная

Выпускная

Университет – высшее учебное и научное заведение, в котором изучается вся совокупность дисциплин, составляющих основы научного знания по всем или отдельным отраслям знания

Universitas - совокупность

1. Организация факультетов по отраслям знаний
2. Организация кафедр (выпускных) по научным специальностям

Ответ на риторический вопрос

Университет

Кафедры

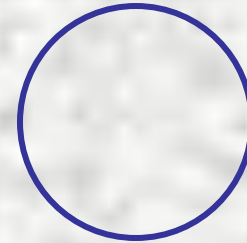
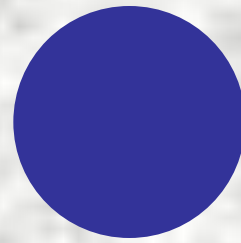
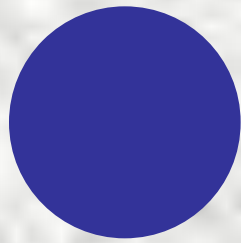
Должно быть соответствие («стыковка»)

Специальности

Наука

Существование кафедр «Прикладной физики» в университетах будет «законным», если будет существовать научная специальность «Прикладная физика»

Можно ли включить в перечень ВАК Украины новую специальность «Прикладная физика»?



НАУКА ЛИ ПРИКЛАДНАЯ ФИЗИКА ?

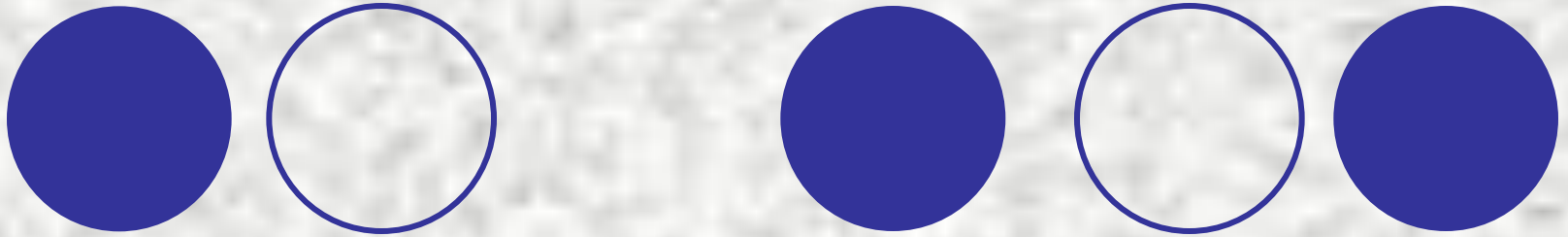


Аналогия 1

ТАКОЙ ВОТ ВОПРОС

Пожалуй вопросом «что такое философия» можно заниматься лишь в позднюю пору, когда наступает старость, а с нею и время говорить конкретно. Действительно, библиография по нашей проблеме весьма скудна. Это такой вопрос, который задают, скрывая беспокойство, ближе к полуночи, когда больше спрашивать уже не о чем. Его ставили и раньше, все время, но слишком уж косвенно и или уклончиво, слишком искусственно, слишком абстрактно, излагая этот вопрос походя и свысока, не давая ему слишком глубоко себя зацепить. .. Слишком хотелось заниматься философией,.. не доходили до той грубости слога, когда наконец можно спросить – так что же это за штука, которой я занимался всю жизнь?

Ж. Делез, Ф. Гваттари



НАУКА ЛИ ПРИКЛАДНАЯ ФИЗИКА ?

История формирования технических наук

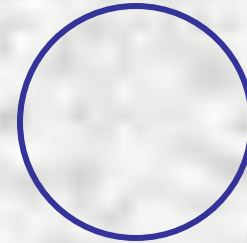
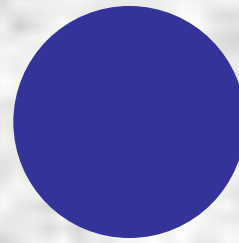
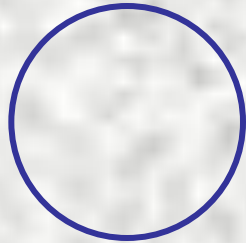
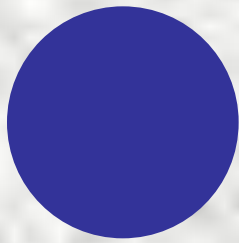
Аналогия 2

Г. Галилей

1. Описание природных процессов с целью управления ими для *практического использования в инженерных приложениях.*
2. Такое изменение реального объекта, которое полностью соответствует теории.
3. Перевод техническим путем реального объекта в идеальное состояние на основе использования открытых теорией законов природы – в целях практики.

Х. Гюйгенс

Реализация замысла: на основе теории – запустить реальный природный процесс в техническом устройстве , сделав его следствием человеческой деятельности.

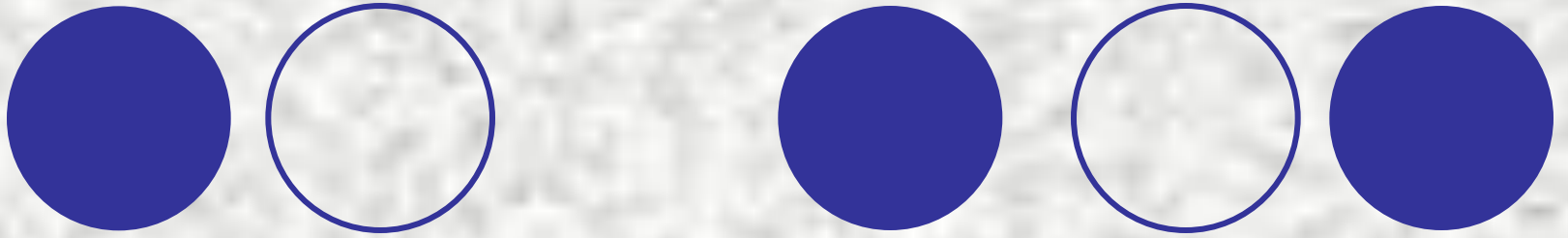


Методология прикладной физики и методология физики

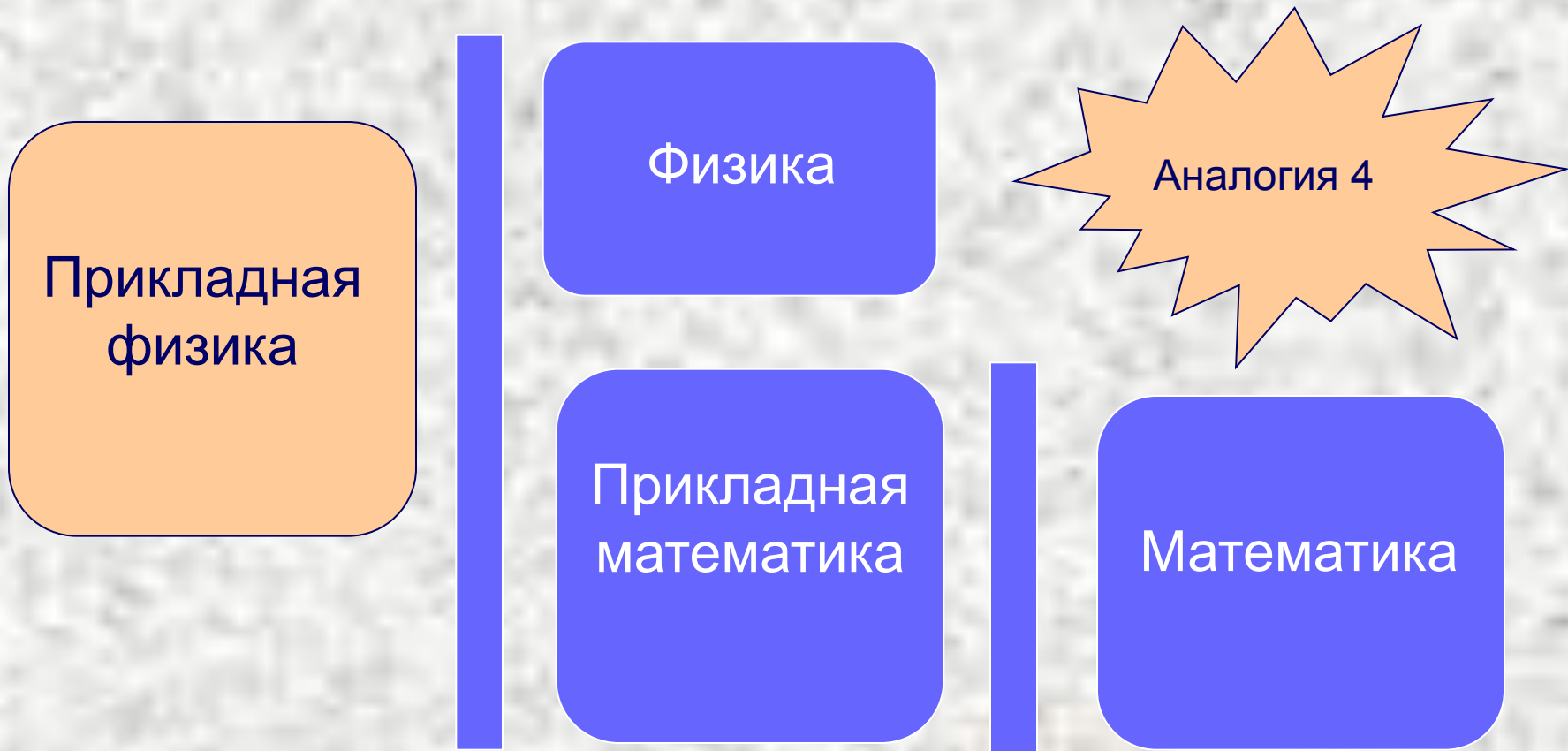
Общее и различие :

1. В процессе схематизации (формализации) решаемых задач.
2. В процессе замещения реального процесса (явления) математической моделью.
3. В процессе формирования новых теоретических знаний .
4. В характере теоретических знаний и организации их использования

Аналогия 3



Проблемы демаркации



Целевая направленность физики и прикладной физики

ФИЗИКА



ПОИСК
ИСТИНЫ

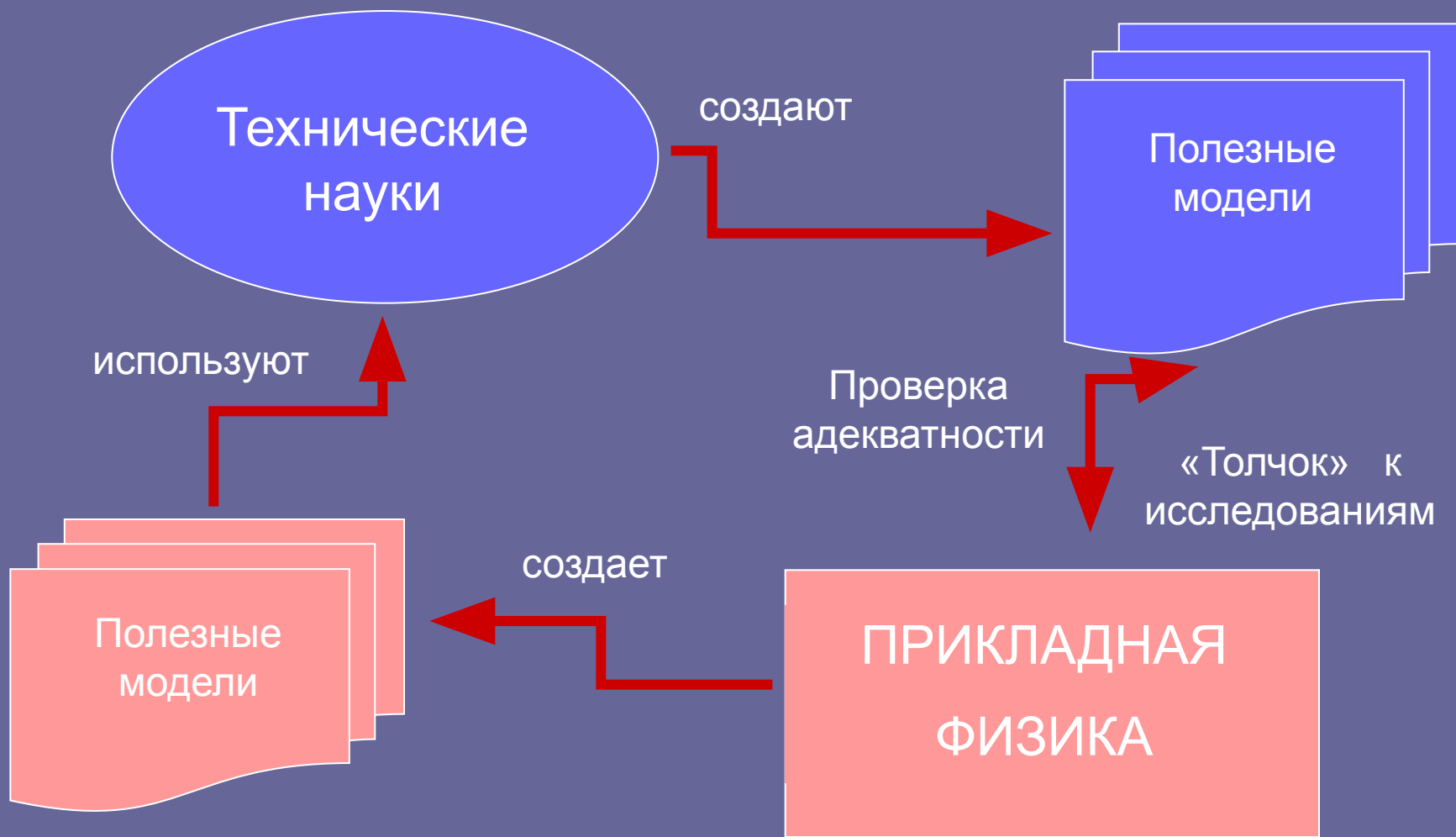
ПРИКЛАДНАЯ
ФИЗИКА



Полезные
модели

*Но полезные модели разрабатывают
и в технических науках*

1-й уровень взаимодействия технических наук и прикладной физики



ХАРАКТЕРНЫЕ ОСОБЕННОСТИ РАЦИОНАЛЬНЫХ РАССУЖДЕНИЙ

Применение формулировок, включающих неточно определенные понятия

Применение утверждений, допускающих частные опровержения

Уточнение в ходе исследования (открытость для уточнения)

Использование аналогий и соответствия

Использование доводов, основанных на частных данных экспериментов

Моделирования дискретного континуумом и континуума дискретностью

Применение практической бесконечности (знаки \gg и \ll)

Интерполяция и экстраполяция результатов

Блехман И.И., Мышкис А.Д., Пановко Я.Г. Прикладная математика: предмет, логика, особенности подходов.– Киев: Наукова думка, 1976.

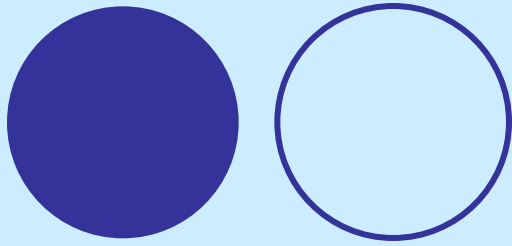
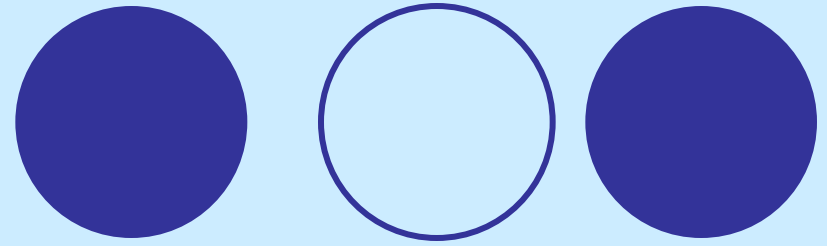


Схема испытаний Бернулли

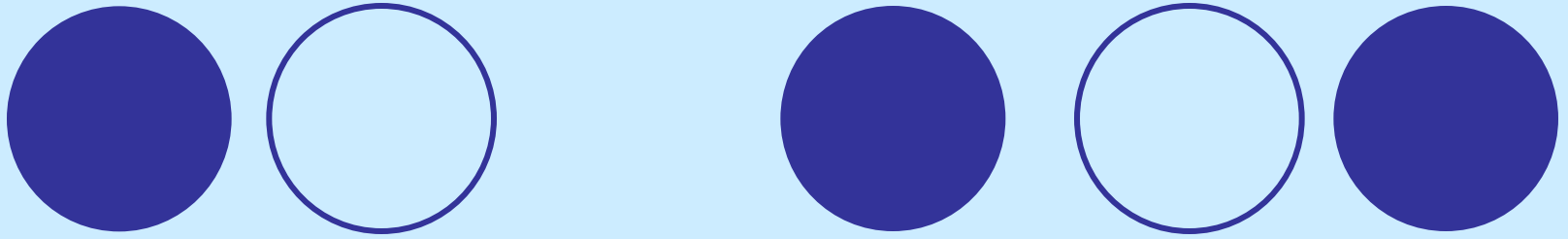


На дне глубокого сосуда
Лежат спокойно n шаров.
Поочередно их оттуда
Таскают двое дураков.

Сия работа им приятна,
Они таскают t минут,
И, вынув шар, его обратно
Тотчас немедленно кладут.

Ввиду занятия такого,
Сколь вероятность велика,
Что первый был глупей второго,
когда шаров он вынул k ?

В.П. Скитович



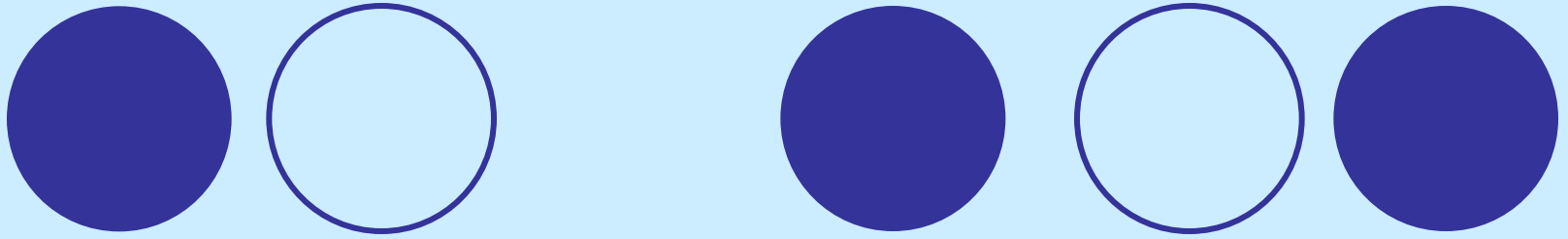
Определение испытаний Бернулли

Дано:

1. Некоторое испытание (физический процесс).
2. В результате испытания событие **S** может произойти или не произойти
3. Вероятность события **S** в каждом из испытаний не зависит от результата остальных испытаний и равна p .
4. Осуществление события **S** – «успех», не осуществление – «неудача».

Пример: 1. **S** – изменение некоторого параметра в системе многих частиц в сторону увеличения («успех») или уменьшения («неудача»); каждое такое изменение – испытание Бернулли.

2. Увеличение некоторого параметра в системе многих частиц на величину менее («успех») или более («неудача») данной.



Закономерности испытаний Бернулли

1. Вероятность того, что в n испытаниях Бернулли событие S произойдет k раз определяется равенством

$$C_n^k p^k (1-p)^{n-k},$$

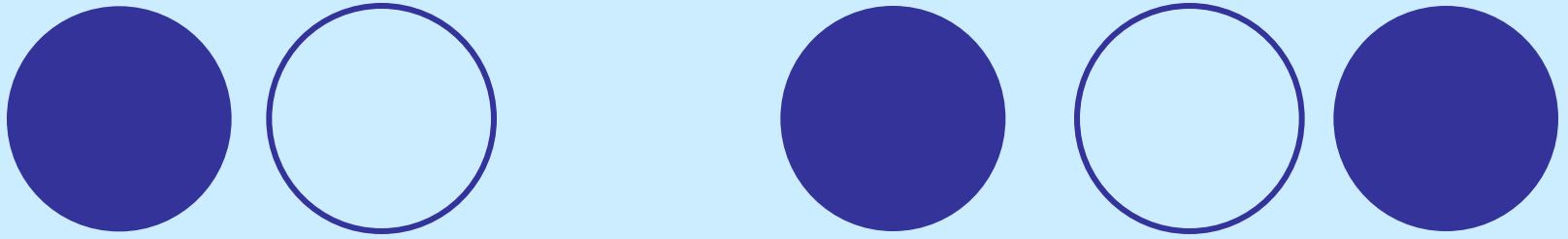
где C_n^k - число сочетаний из n по k .

2. Пусть n стремится к бесконечности и $p \rightarrow 0$. Пусть также имеет место предел $np \rightarrow \lambda > 0$. Тогда для любого $k > 0$ вероятность получить k «успехов» в n испытаниях схемы Бернулли с вероятностью успеха p стремится к величине

$$\frac{\lambda^k}{k!} e^{-\lambda}$$

То есть, имеет место предельный переход

$$C_n^k p^k (1-p)^{n-k} \longrightarrow \frac{\lambda^k}{k!} e^{-\lambda}.$$



Испытания Бернулли как процесс Пуассона

Определение процесса Пуассона:

Вероятность того, что в интервале времени $(t, t + \Delta t)$ произойдет изменение состояния равна $\lambda \Delta t$.

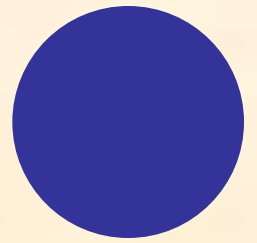
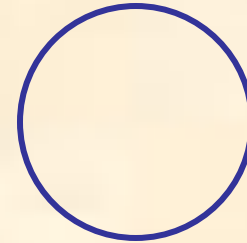
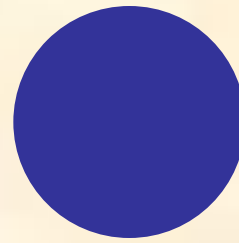
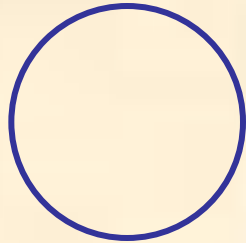
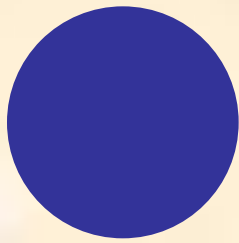
Тогда вероятность того, что в момент времени $t \geq 0$ система находится в состоянии x ($x = 0, 1, 2, \dots$) равна

$$P_x(t) = \frac{(\lambda t)^x}{x!} e^{-\lambda t}.$$

Эту вероятность можно интерпретировать и как вероятность того, что за время t произойдет x изменений.

Если $\lambda = \lambda(x, t)$, то получаем процесс рождения и гибели

Для любого физического процесса всегда можно подобрать соответствующий вид зависимости $\lambda = \lambda(x, t)$!



Уравнение Чепмена-Колмогорова для изменения значения параметра x

$$P(x_0, t + \tau) = P(x_0, t) \cdot [1 - \alpha(x_0) - \beta(x_0)] + \\ + P_0(x_0 + h, t) \cdot \beta(x_0) + P(x_0 - h, t) \cdot \alpha(x_0)$$

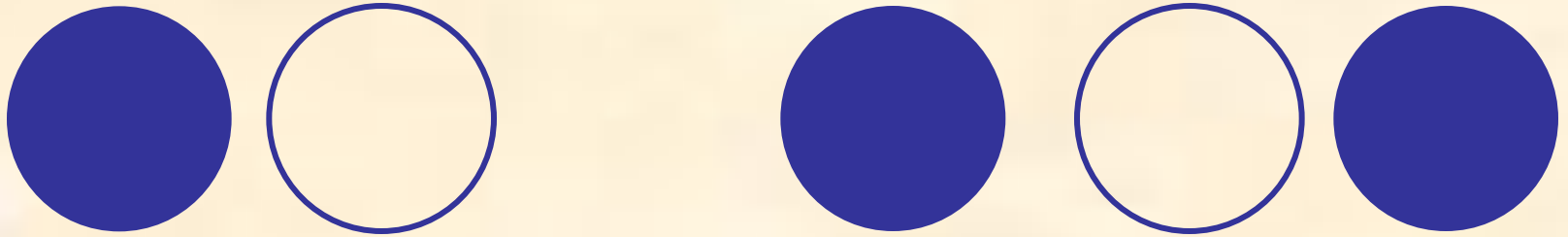
(Ч-К)

x_0 - значение параметра X в момент времени t

$\alpha(x)$ - вероятность увеличения значения
параметра X

$\beta(x)$ - вероятность уменьшения значения
параметра X

Это уравнение - уравнение полной вероятности



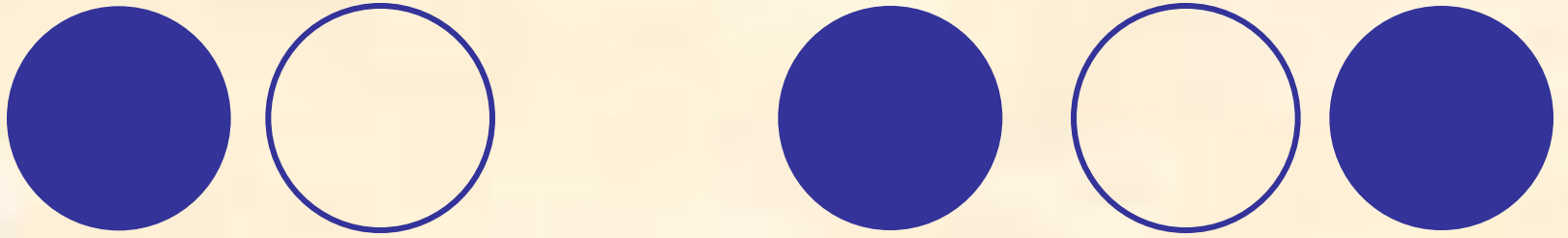
Общее уравнение для плотности вероятности изменения значения параметра x

Применяя к слагаемым уравнения (Ч-К) разложения в ряд Тейлора получим

$$\begin{aligned} \frac{\partial \rho}{\partial t} + \frac{\tau}{2!} \cdot \frac{\partial^2}{\partial t^2} [\rho(x, t)] + \dots = \\ = -\frac{h}{\tau} \cdot \frac{\partial}{\partial x} [\rho(x, t) \cdot [\alpha(x) - \beta(x)]] + \frac{h^2}{2 \cdot \tau} \cdot \frac{\partial^2}{\partial x^2} [\rho(x, t) \cdot [\alpha(x) + \beta(x)]] - \\ - \frac{h^3}{3!} \cdot \frac{\partial^3}{\partial x^3} [\rho(x, t) \cdot [\alpha(x) - \beta(x)]] + \dots \end{aligned}$$

(ОУПВ)

И справа и слева в (ОУПВ) – бесконечное число слагаемых



Конкретизация вида уравнения для плотности вероятности изменения значения параметра

1

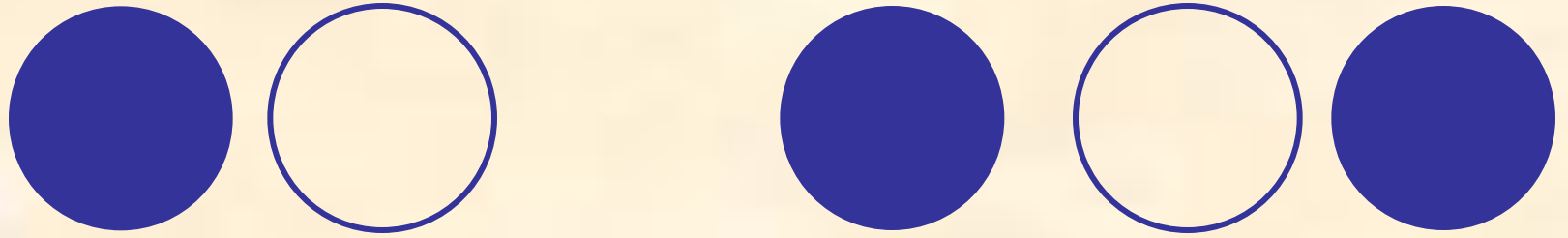
Условие для интервала времени
наблюдения за изменением параметра x $\tau \rightarrow 0$

$$\frac{\partial \rho}{\partial t} = -\frac{\hbar}{\tau} \cdot \frac{\partial \rho(\alpha - \beta)}{\partial x} + \frac{\hbar^2}{2 \cdot \tau} \cdot \frac{\partial^2 \rho(\alpha + \beta)}{\partial x^2} - \frac{\hbar^3}{3!} \cdot \frac{\partial^3 \rho(\alpha - \beta)}{\partial x^3} + \dots$$

(*)

Нет бесконечного числа слагаемых слева

Предельный переход применим не для всех
процессов



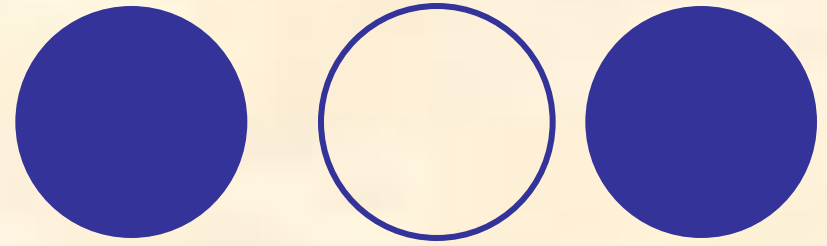
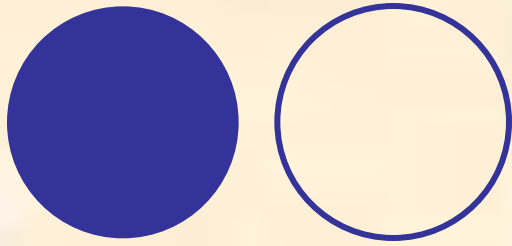
Конкретизация вида уравнения для плотности вероятности изменения значения параметра

2

Ограничение числа слагаемых в правой части уравнения (*) связано с установлением взаимосвязи между характеристиками изменения параметра x : h и τ

Порядок малости τ определяет порядок малости h

Порядок малости τ не может превышать порядок малости величины h^n , $n \geq 3$



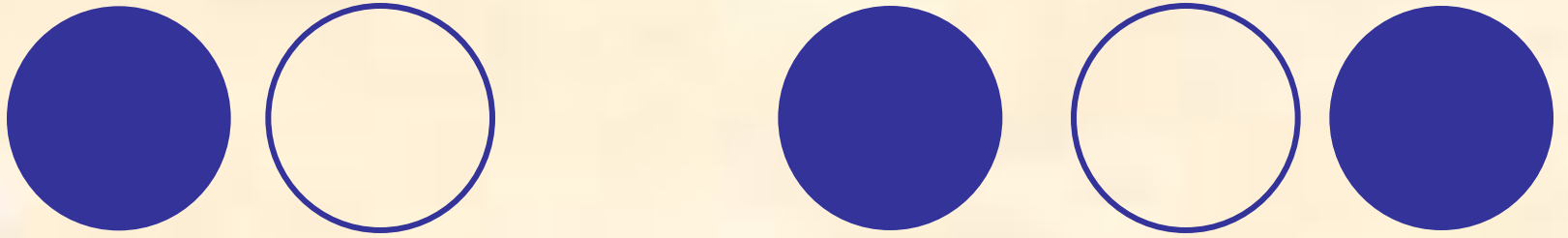
О двух способах конкретизации вида рассматриваемого уравнения

$$n = 1 \quad \lim_{\tau \rightarrow 0} \left(\frac{h}{\tau} \right) = \text{const}$$

$$\frac{\partial \rho}{\partial t} = -\frac{h}{\tau} \cdot \frac{\partial}{\partial x} [\rho(x, t) \cdot [\alpha(x) - \beta(x)]]$$

$$n = 2 \quad \lim_{\tau \rightarrow 0} \left(\frac{h^2}{\tau} \right) = \text{const}$$

$$\frac{\partial \rho}{\partial t} = -\frac{h}{\tau} \cdot \frac{\partial}{\partial x} [\rho(x, t) \cdot [\alpha(x) - \beta(x)]] + \frac{h^2}{2 \cdot \tau} \cdot \frac{\partial^2}{\partial x^2} [\rho(x, t) \cdot [\alpha(x) + \beta(x)]]$$



Реализация одного из способов

$$n = 2$$

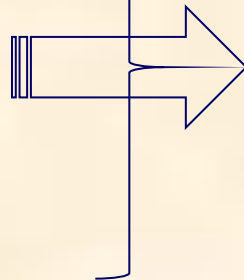
$$\alpha(x) + \beta(x) = 1$$

$$\frac{\partial \rho}{\partial t} = -\frac{h}{\tau} \cdot \frac{\partial}{\partial x} [\rho(x, t) \cdot [\alpha(x) - \beta(x)]] + \frac{h^2}{2 \cdot \tau} \cdot \frac{\partial^2}{\partial x^2} [\rho(x, t)]$$

$$\alpha(x) - \beta(x) = C_{\alpha-\beta} = \text{const}$$

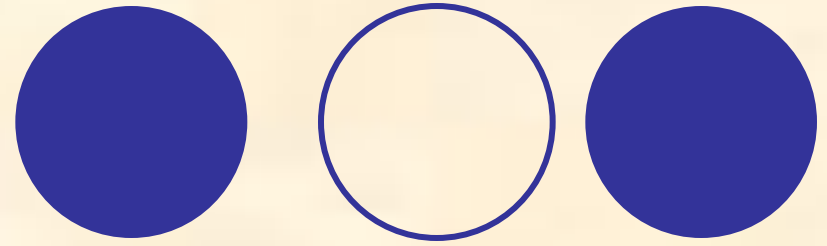
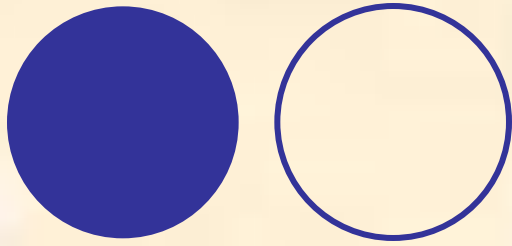
$$\frac{h}{\tau} \cdot C_{\alpha-\beta} = V_{\text{cp}}$$

$$D = \frac{h^2}{2 \cdot \tau}$$



$$\frac{\partial \rho}{\partial t} = -\frac{\partial}{\partial x} [V_{\text{cp}} \cdot \rho(x, t)] + D \cdot \frac{\partial^2}{\partial x^2} [\rho(x, t)]$$

Уравнение диффузии мс дрейфом
(Эйнштейна-Смолуховского)



К сравнению способов конкретизации вида уравнения для плотности вероятности случайного изменения значения параметра x

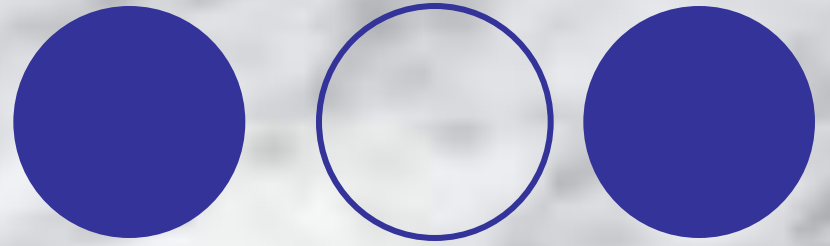
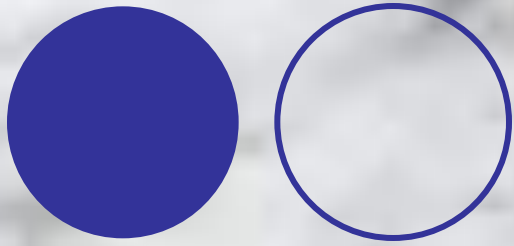
$$\frac{\partial \rho}{\partial t} = -V_{\text{ср}} \cdot \frac{\partial \rho(x, t)}{\partial x}$$

1-й способ описания
(процесс Пуассона)

$$\frac{\partial \rho}{\partial t} = -\frac{\partial}{\partial x} [V_{\text{ср}} \cdot \rho(x, t)] + D \cdot \frac{\partial^2}{\partial x^2} [\rho(x, t)]$$

2-й способ описания
(диффузия с дрейфом)

Соответствующим подбором соотношений констант, характеризующих два способа описания случайного изменения параметра x , можно добиться, что средние и дисперсии этих способов будут одинаковы



Доклад закончен.

Благодарю за внимание

