



Санкт-Петербургский
Государственный
Политехнический
Университет

Институт прикладной
математики и механики

КАФЕДРА ТЕЛЕМАТИКА

Введение в профессиональную деятельность

Лекция 1

ОТ ПОНИМАНИЯ К ИСПОЛЬЗОВАНИЮ
(часть 1)

6 февраля 2018 г.

Структура курса лекций, часть 1

- **Тема 1. Введение**

Модели реальности. Информация как феномен реальности. Информация как данные: основа современной системы знаний

- **Тема 2. Математика «больших данных»: понятия и представления**

В начале было слово. «Все ли есть число»? Понятие кода. Виды кодирования. Виртуальная реальность. Киберфизическая картина мира – супервентность физического и ментального описания.

- **Тема 3. Компьютерные науки**

Объект КН – информация (отвечает на вопрос – что), а предмет – компьютеры (отвечает на вопрос – как). Принцип Ландауера – физика вычислений. Натуральные вычислительные процессы. Носители информации, квантовая реальность. Передача информации. Телематические каналы связи.

- **Тема 4. Вычислительные и Интеллектуальные технологии.**

Все ли можно вычислить - развитие наук от Диафанта до Тьюринга. Кодирование чисел и использование знаний. Теорема Геделя. Истина в числе? Естественный vs. «Искусственный интеллект», *Cogito ergo sum* или *computo ergo sum*. Обработка информации в виртуальном пространстве. Роботы в «облаке». Процессы, программы и алгоритмы.

- **Тема 5. Суперкомпьютеры для цифровой экономики**

Классификация задач: простые и супер. Что можно ждать от цифровой цивилизации. Структуры данных и их знаний в форме компьютерных программ.

Есть две одинаково удобные позиции:
либо верить во все, либо во всем сомневаться;
то и другое избавляет от необходимости думать.

А. Пуанкаре

- Мах Э. Познание и заблуждение. Очерки по психологии исследования / М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2003. - 456 с.
- Пуанкаре А. О науке: - М.: Наука., 1990.
- Шеннон К. Э., Работы по теории информации и кибернетике, пер. с англ., М., 1963;
- Колмогоров А. Н., Три подхода к определению понятия «количество информации», «Проблемы передачи информации», 1965, т. 1,
- Ю. И. Манин. Математика как метафора. М., 2008.
- Кун Томас Структура научных революций, М.- 1977
- Д. Дойч Структура реальности. - Ижевск НИЦ "Регулярная и хаотическая динамика", 2001, 400 с.

Почему нужен этот курс лекций

- В мире идут глубокие качественные изменения в основных отраслях техники. Появляется новая отрасль – **«интернет вещей»**, развиваются исследования, основанные на обработке «больших данных», в энергетике создаются «умные сети», как распределенные **киберфизические объекты**.
- Создается индустрия искусственных материалов с необычными, но очень важными для практики свойствами. Детали машин «печатаются» на 3D принтерах, революция в **«аддитивных технологиях»** создания композитных структур.
- Комплексная автоматизация ведет к **роботизации** промышленности, медицины и сельского хозяйства. Транспорт, строительство, связь становятся принципиально новыми, значительно более производительными и совершенными отраслями современной техники, которые основаны на обработке **информации**.

Как связать в целостную картину все эти тенденции – ответ попытаемся найти в материалах лекций «Физика вычислительных процессов».

ФИЗИКА – как знания о свойствах «объективной» реальности.

Физические процессы –
это реализованные
возможности, а
физические законы – это
правила описания
«потенциальных»
возможностей

Фундаментальный вопрос
- Как потенциальное
переходит в реальное ?
&
Что такое «знание» ?



Современная парадигма науки – от физики к кибер-физики

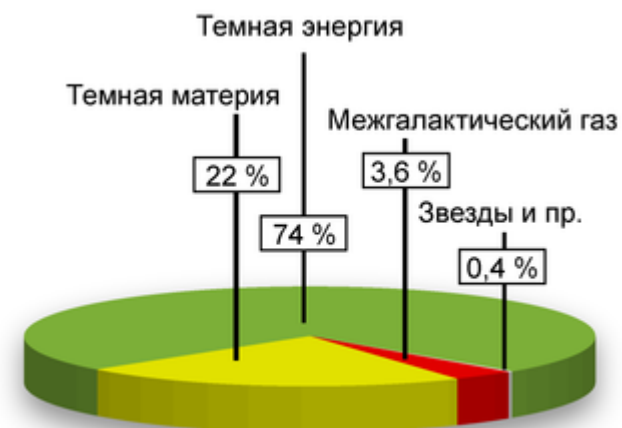
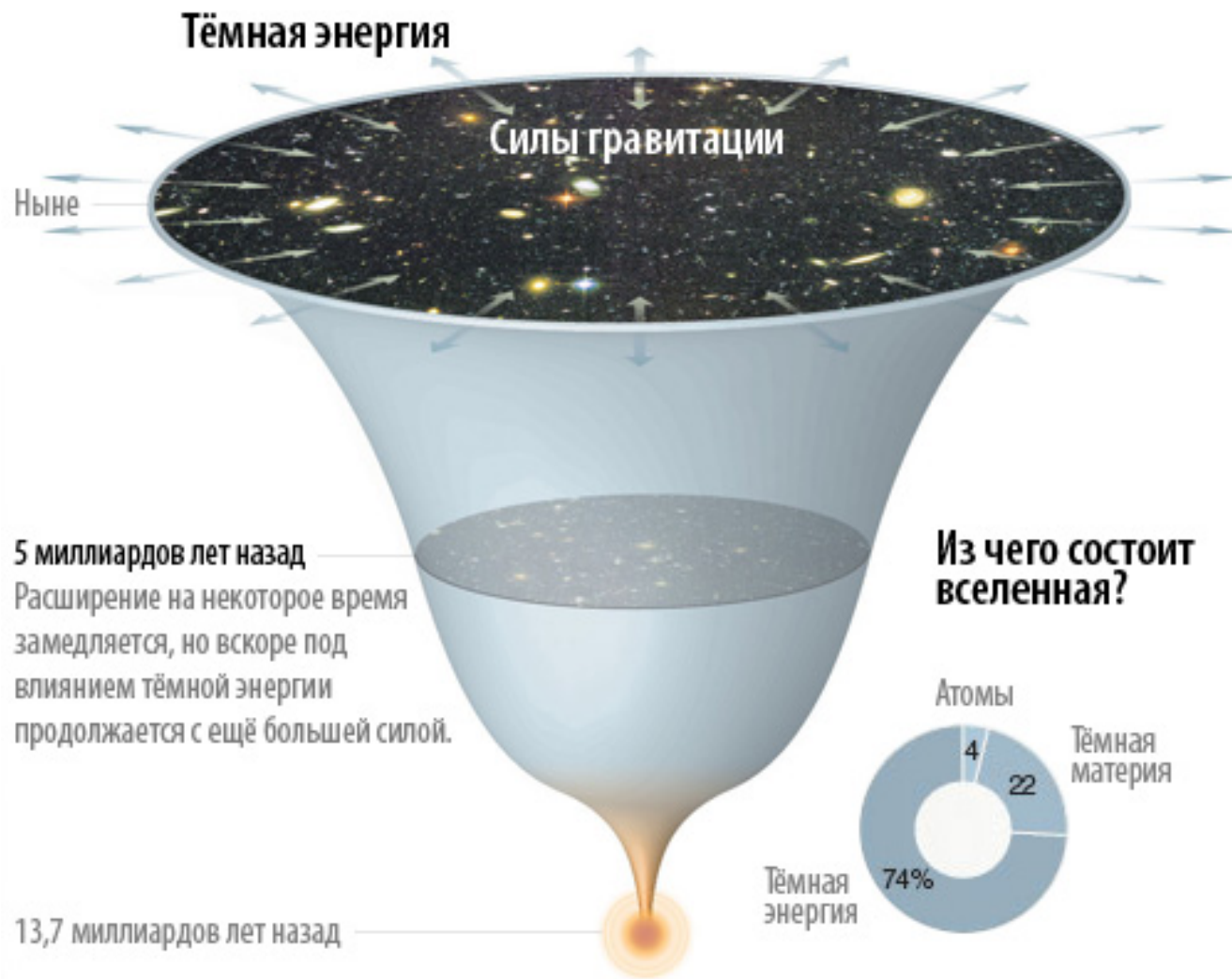
Cogito, ergo sum (лат. — «Мыслю, следовательно, существую»)



Computo, ergo sum (лат. - «Вычисляю, значит существую»). Информационно-Вычислительный натурализм: законы физики – «компьютерные» программы, а Вселенная - квантовый компьютер, который вычисляет самого себя?!



Физическая модель Вселенной



Объекты реальности - Звезды



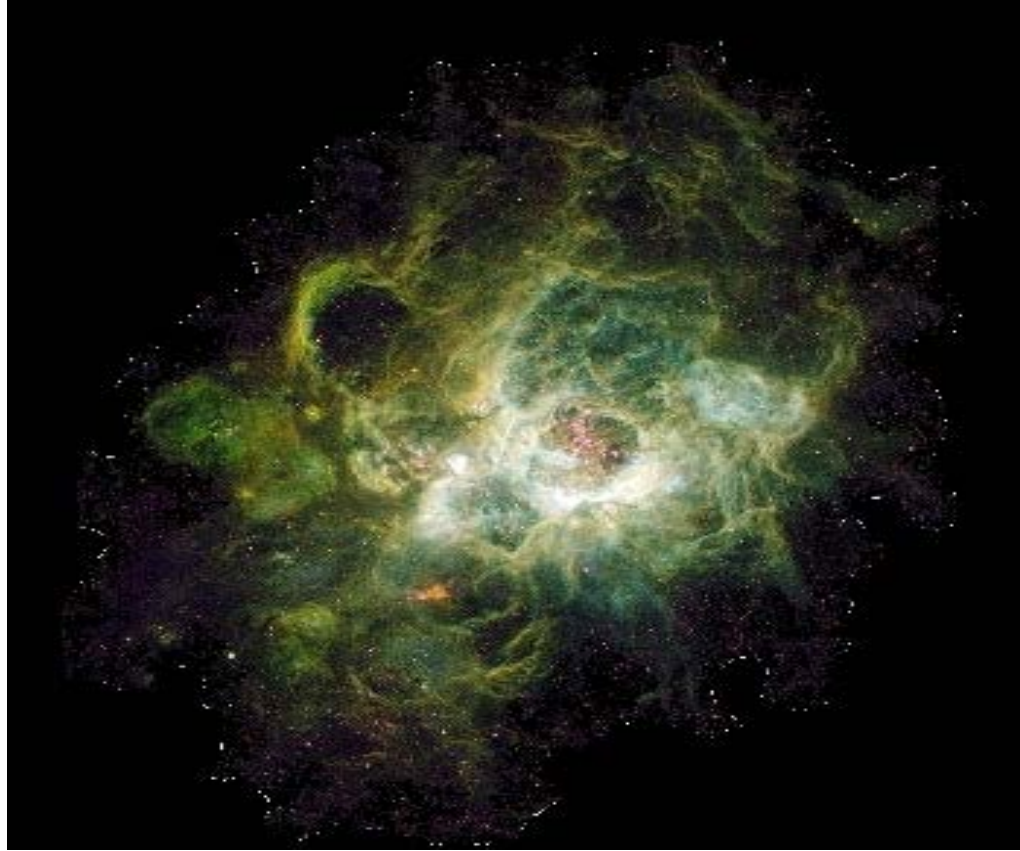
Звезды являются самыми многочисленными объектами, доступными для наблюдения человеческому глазу. Что из наблюдаемых процессов является носителем информации ?

Как наблюдая космические объекты мы познаем Реальность ?



Туманности содержат элементы, из которых построены звезды и звездные системы.

Достаточно ли современных знаний, что бы ПОНЯТЬ реальность как нечто целое и непротиворечивое ?



Большинство звездных скоплений являются двойными системами, где две звезды вращаются вокруг их общего центра масс, обычно «скопления» включают в себя от 12 до нескольких тысяч звезд – почему не наступает «тепловая смерть Вселенной» ?!

Почему законы термодинамики противоречат наблюдениям Галактики (Андромеда, М 31) ?



Галактики являются крупными группировками звезд, пыли, газа, удерживаемых вместе силами гравитации. Самая крупная галактика во Вселенной – это сверхгигантская линзовидная галактика в скоплении Abell 2029.

Модели реальности

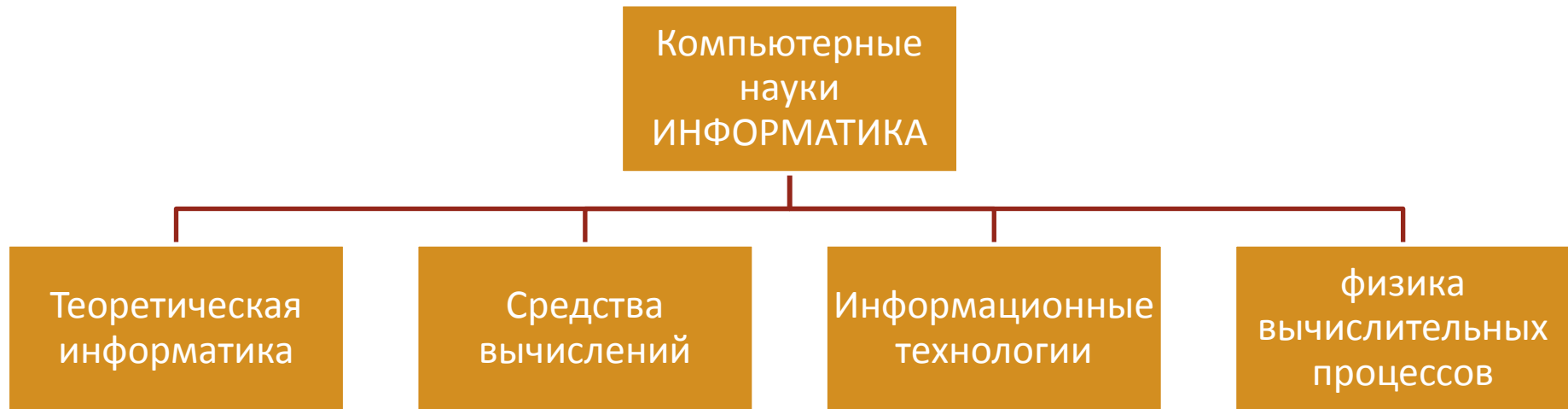


Основные вопросы, на которые надо уметь отвечать:

- Природа **информации** – что это такое с точки зрения физики
- Понятие **информации** – **difference that make the difference**
- Кибер-физическая концепция Реальности
- Информационно-вычислительный натурализм:
 - Прото-информация
 - Квантовая информация
 - Теоретическая информатика
 - Информационные технологии и виртуальная реальность

Существующее понимание науки «информатика» (компьютерные науки)

Информатика –естественнонаучная дисциплина о закономерностях протекания информационных процессов в системах различной природы, методах и средствах автоматизации (источник БСЭ).



Классификация номенклатуры специальностей

28.00.00 Информатика

28.01.00 Общая (концептуальная) информатика

28.02.00 Информационная наука

28.02.01 Теоретические основы информационной науки

28.03.00 Компьютерная наука

28.03.01 Теоретические основы компьютерной науки

28.04.00 Информационные системы и процессы

28.05.00 Биоинформатика

28.06.00 Геоинформатика

28.07.00 Когнитивная информатика

28.08.00 Нейроинформатика

Составляющие современной парадигмы КН

Научная парадигма состоит из четырех составляющих, которые объединяются в непротиворечивую и цельную систему знаний, а именно:

- философские основания (семантический аспект)
- аксиоматика (аспект формализации)
- онтология (иерархия понятий, отношений, объектов и предметов)
- таксономия (классификации и систематизации терминов и используемых знаковых систем)

Методологическая сложность изучаемой проблемы:

- **Многоплановость** феномена информации (выступает и как «объект» и как «предмет») в природе и социуме;
- Две разные **концепции, характеризующие** «природу» информации – атрибутивной и функциональной;
- «Информация» выступает как междисциплинарная категория существующей системы научных знаний;
- **Неоднородная структура предметной области** существующих информационных наук (физическая реальность, социум, техника...);

Многоплановость – разные аспекты, отражающие свойства и проявление информации:

Аспект 1 :

Информация атрибут – всеобщее свойство материи, которое проявляется как в живой, так и в неживой природе.

Аспект 2 :

Информация функция – характеристика деятельности сознания человека, поэтому в неживой природе как объективная сущность не проявляется.

Атрибутивная концепция:

- Информация – это атрибут материи, который характеризует меру сложности и может проявлять себя в сознании человека, в биологических объектах, в технических и социальных системах, а также в различных физических средах (например, в жидкостях, кристаллах, квантовых структурах и т.п.).
- Существуют общие закономерности проявления информационных свойств материи, изучение которых позволяет создавать совершенные технические системы и эффективные инженерные приложения.

Функциональная концепция:

- Информация является **функцией деятельности сознания человека** и возникает как результат **отражения объективных свойств реальности** или проведения вычислений.
- Информация как **продукт сознания** наделена смыслом.
- **Вне сознания человека информации не существует.** В реальности существуют лишь сигналы, коды, данные, программы и т.п., которые не наделены смыслом и поэтому информацией не являются.

Методологические выводы:

- Философский анализ природы информации определяет **объект (что) и предмет (как) наук, изучающих феномен информации.**
- **Структура предметной области этих наук охватывает объекты живой и неживой природы.**
- Общие закономерности развития науки, позволяющие с единых позиций рассматривать явления природы, невозможно сформулировать без использования понятия **информации и вычислений.**

О значении слов и определений :

- «Если **значения слов** не определены, то нет и смыслов. Если нет смыслов, то действия не происходят».

(Конфуций).

- «**Определите значения слов**, и вы избавите человечество от половины его заблуждений».

(Рене Декарт).

Классики о природе информации:

Норберт Винер: «Информация – это не материя и не энергия. Это третье».

(Винер Н. Кибернетика, или

Управление и связь

в животном и машине. **1958 г.**)

Классики о природе информации Информация

Акад. В.М. Глушков: «Информация, в самом общем ее понимании, представляет собой меру неоднородности распределения материи и энергии в пространстве и времени, меру изменений, которыми сопровождаются все протекающие в мире процессы».

(Глушков В.М. О кибернетике как науке. Кибернетика, мышление, жизнь. – М.: 1964.)

Формализация понятия меры информации

- Мера снятой неопределенности, которая имеет вероятностную природу (т.е. - $\log_2 p$, где p – вероятность произошедшего «события» - вероятностная концепция)
- Мера сложности системы или «длина» программы, с помощью которой «рассчитывается» объект
- Мера неоднородности, разнообразия или изменений

Заключение как перечень вопросов, на которые надо дать ответы

- Существует ли информация как объективная реальность?
- Какова сущностная природа информации?
- Как возникает информация?
- Где возникает информация?
- Куда «пропадает» информация?
- Как происходит восприятие информации?
- Как передается информация?
- Как связана информация с материей и энергией?
- Как связана информация с сознанием?