



Санкт-Петербургский
Государственный
Политехнический
Университет

Институт прикладной
математики и механики

КАФЕДРА

ТЕЛЕМАТИКА

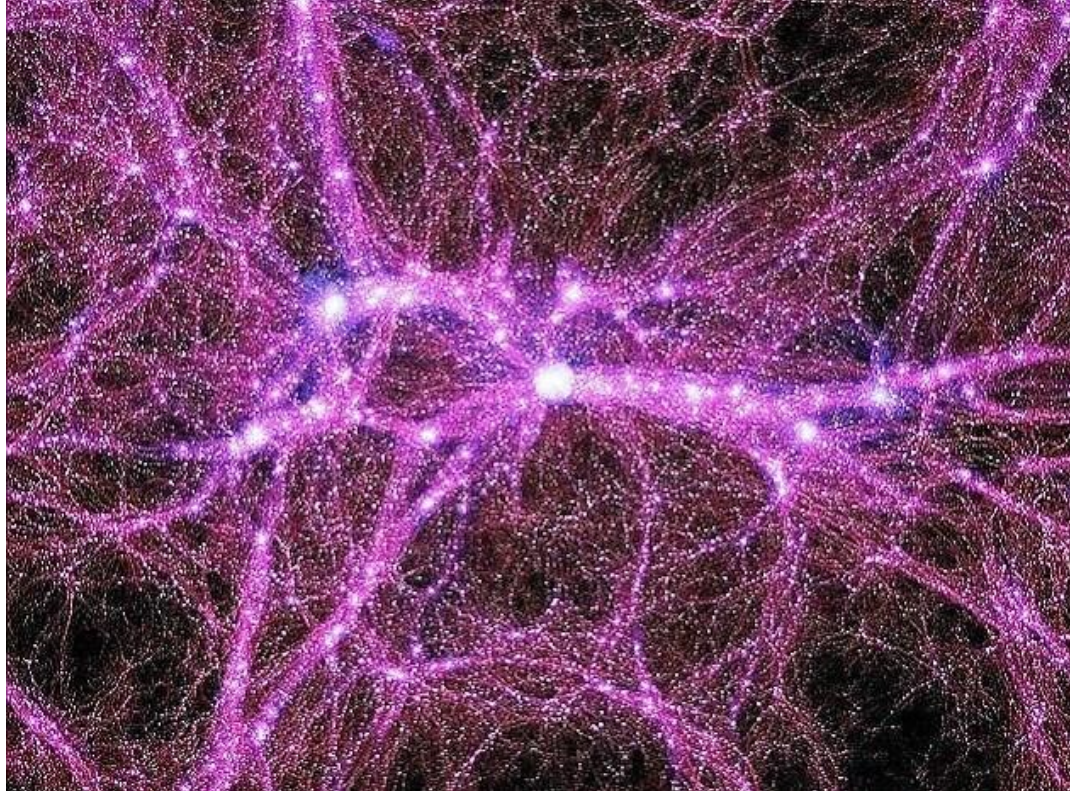
Введение в профессиональную деятельность

Лекция 8

**От «науки о данных» к теории
алгоритмов и совершенным
компьютерным
платформам**

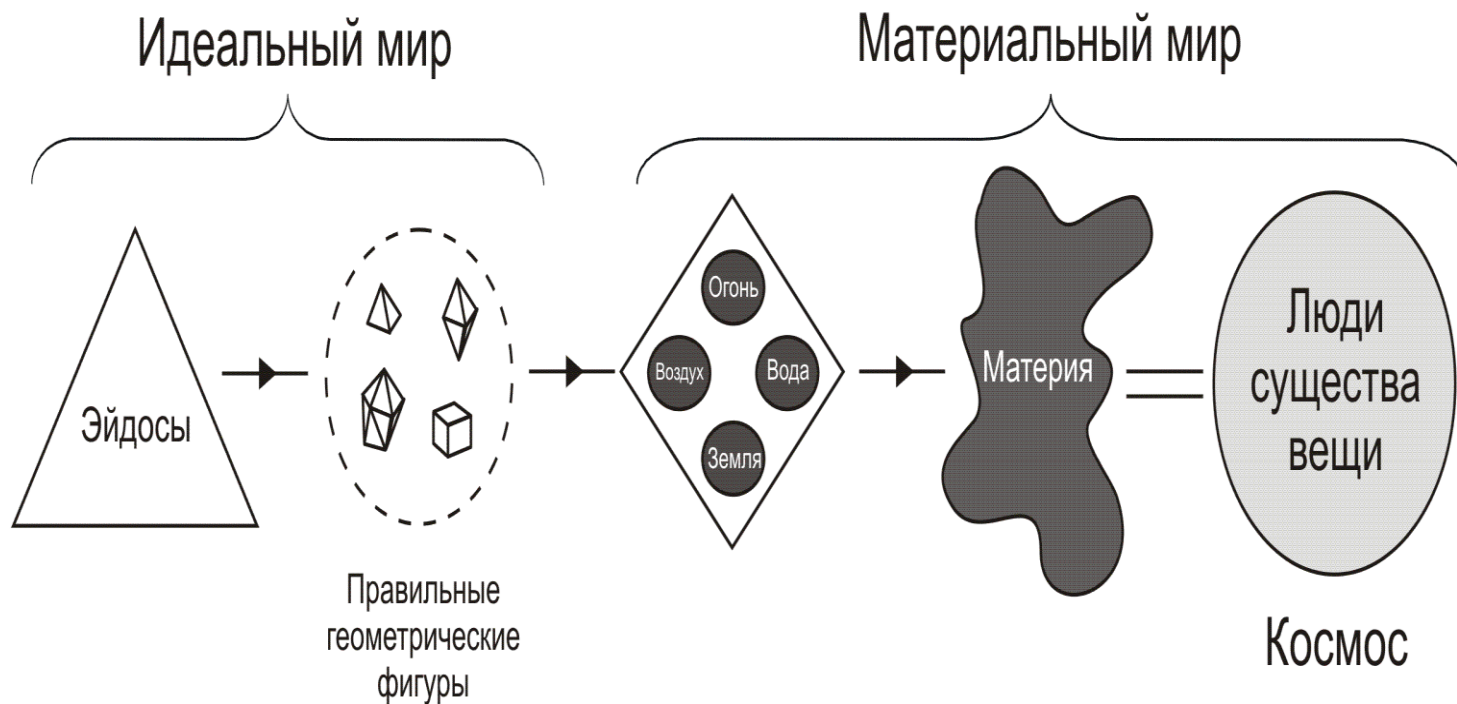
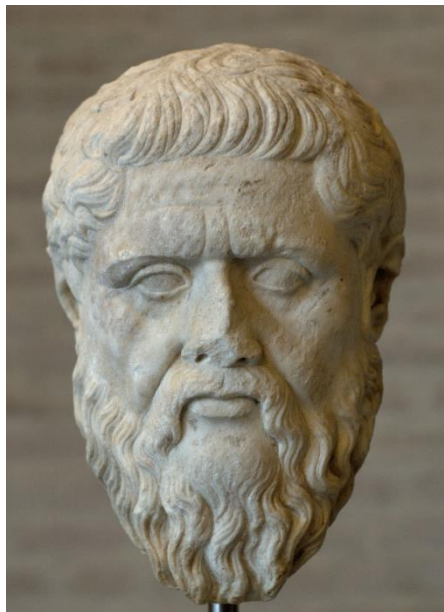
19 Мая 2020 г.

Что обсуждали на прошлой лекции: Материальная Вселенная vs машина Тьюринга



Вопросы:

Все ли, может вычислить т.н. «машина Тьюринга»? (числа – это то, что однородно и делимо), аксиома Архимеда, мера «близости», равенство классов $P=NP$, p -адические числа, СОК,.....в какой системе счисления «работает» Природа, «вычисляя» процессы движения материи ?



Платон: Материальные вещи изменчивы, любая вещь лишь материальное отражение «первоначальной» идеи, познать которые можно только разумом.

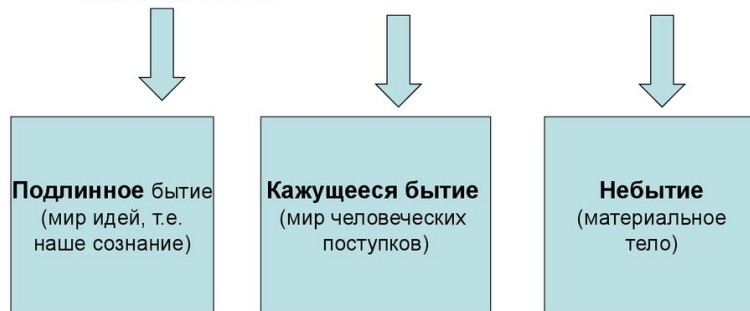
И. Кант: Для достоверного знания доступны лишь явления в нашем сознании. Познание имеет дело лишь с феноменами. Рассудок сам предписывает Природе её законы

Фундаментальные проблемы компьютерных наук

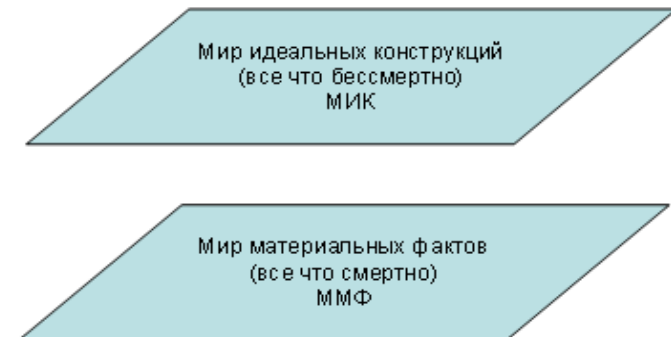
- Почему не на все вопросы есть ответы «да» или «нет» ?
- Как связаны между собой непрерывные и дискретные сущности
- Можно ли построить компьютер идей и понятий (а не чисел и множеств)

Платоновская структура человеческого бытия

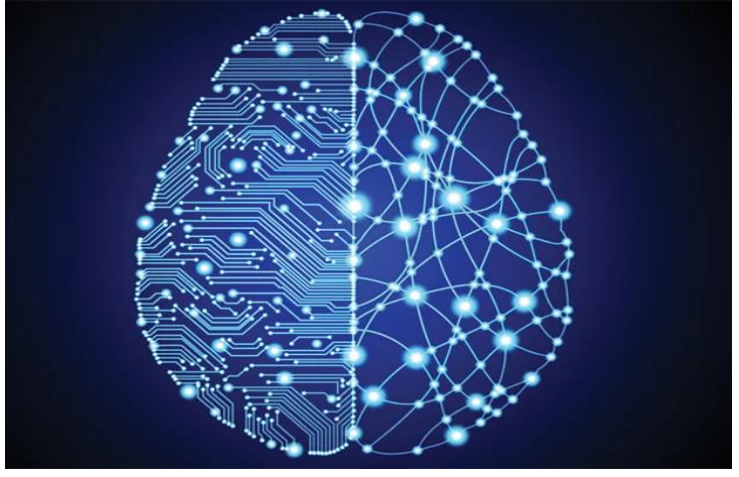
- Бытие человека состоит из трех элементов:



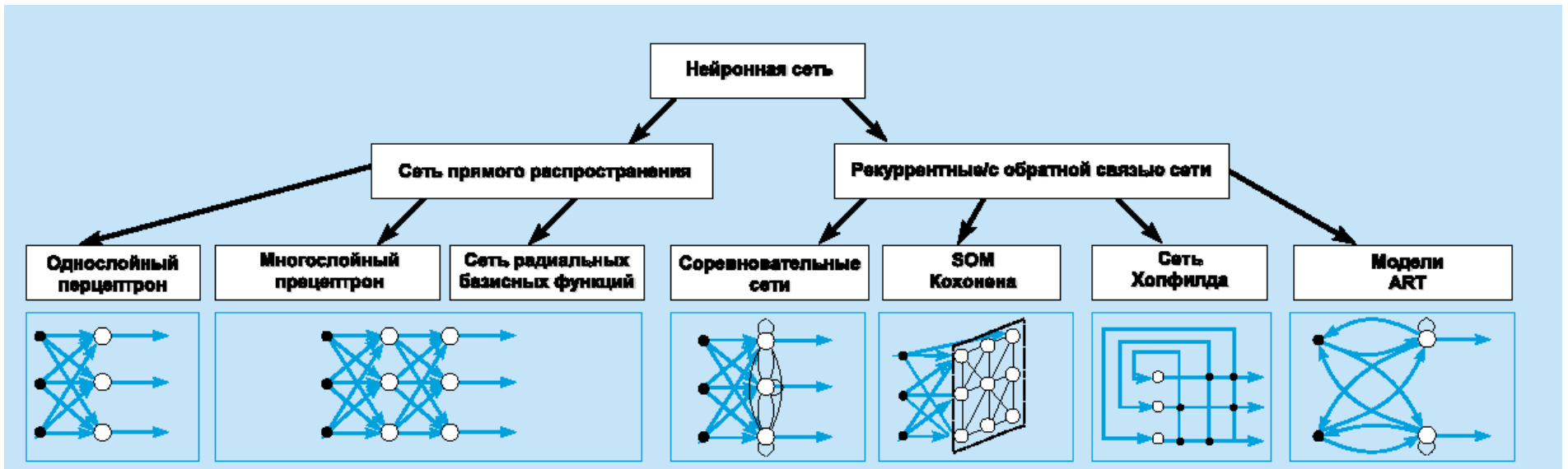
Наш мир состоит из...



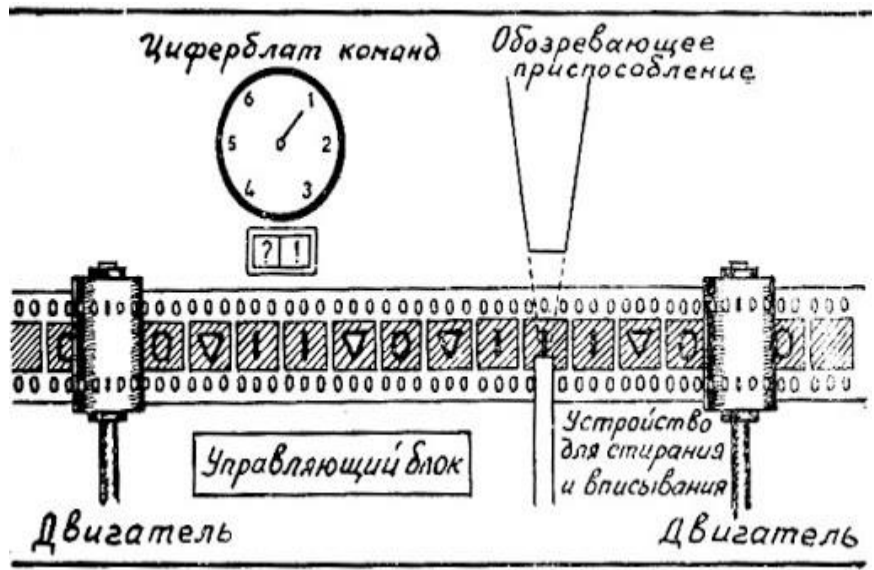
Машина Тьюринга vs нейронные сети: цифры vs «объекты»



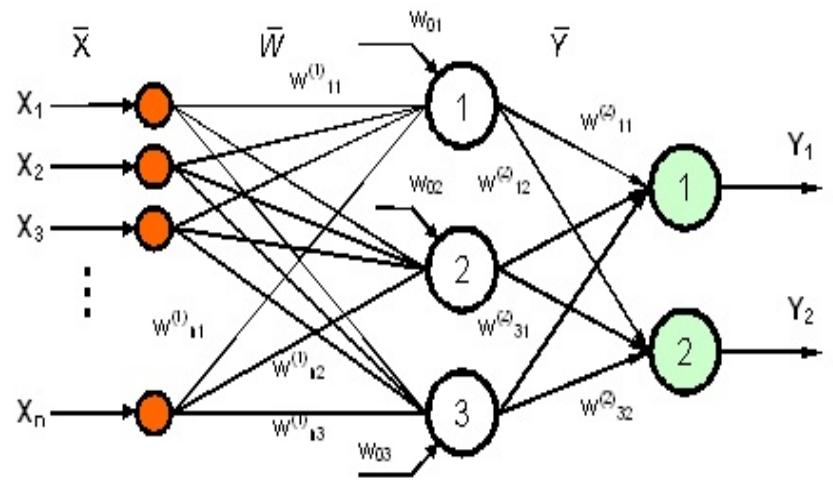
Программирование или обучение ?



Компьютерные технологии –техническое воплощение «уже решенных задач»



+



Поисковая система Google обрабатывает в день около 24 петабайт данных, все книги, написанные человечеством – 50 петабайт. Человеческий мозг – 100 млрд нейронов, 100 трлн связей, 1 петабайт (10^{15} байт)

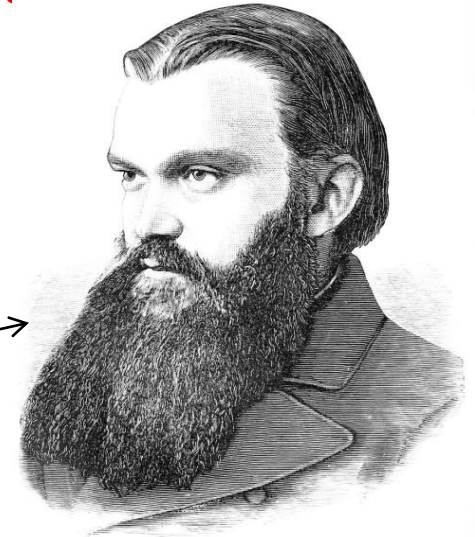
Научное vs компьютерное мышление:



“Нуре” сегодняшнего дня (нуре - крикливо рекламировать...) : «Цифровая трансформация» экономики и мышления - *computo ergo sum*.

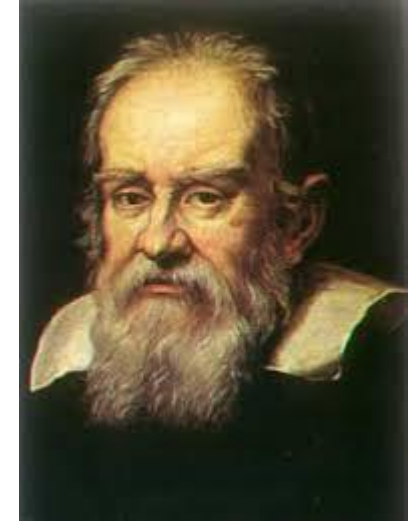
Идея метаматематики

70-х годах 20 в Д. Парисом и Л. Харрингтоном была доказана теорема о том, что даже относительно простые арифметические истины невозможно установить, не прибегая к понятию **актуальной бесконечности**, которая существует как **реальный объект** сразу всеми своими элементами. Это понятие уже **вне-арифметическое** и поэтому в **материальном мире** такая **бесконечность** как **объект реальности** пребывать **не может**.



- Где же «существует» АБ – ? Скорее всего там , где Ульям Клиффорд (1845-1879) «обнаружил» **mind staff** или **«вещество разума» - мета-материя**. Разум – это «пси-функция «вещества разума», а ее свойства и объекты изучает **Мета-Математика**.

Ментальный гештальт (целостный объект)



- Г. Галилей: «книга природы написана на языке математики»
- Но ... не всякое **движение** порождает физическую реальность. Так совокупность кадров «кино-реальности» не порождает физических явлений, потому, что «энергетически» такое движение не замкнуто, Однако.... «кино» оказывает информационное воздействие на тех, кто эту информацию способен воспринимать и затем «перевести» в физическое действие.
- Изменение физической реальности, в частности ее мата-составляющей, возможно как в следствии «физических сил - реальных **причин**», так и путем передачи **-информации**.

Информационные или Виртуальные объекты и подходы к их координатизации

Все числа состоят из некоторого количества единиц»

Диафант

Под числом мы понимаем не столько множество единиц, сколько отвлеченное отношение какой-нибудь величины к другой величине того же рода, принятой нами за единицу.

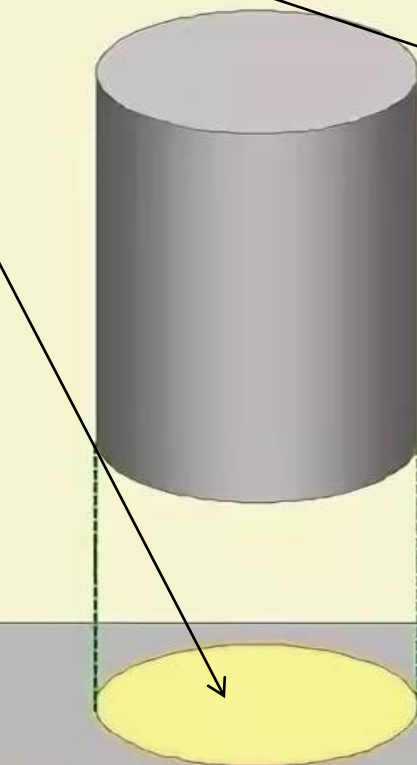
Ньютон

«Координаты» объектов – это суть числа, которые должны обладать некоторыми свойствами общего характера, вытекающими из принципов:

- Индивидуализации
- Абстракции (обобщения)
- Порождающих операций (сложение, умножение, ...)

Принцип дополнителности : «Истина в неполноте» Целостность в взаимообусловленности частей и целого

Модели цилиндра :



**Цилиндр – это ни то и ни другое!
Это что-то объемное!**

Цилиндр – это круг!

Цилиндр – это прямоугольник!

Можно ли создать «совершенные компьютерные системы» ?

Если считать, что «Совершенный» системой ?

Совершенный - значит разумный, способный в своей деятельности использовать систему научных знаний. Способна ли на это «машина Тьюринга» ? Нет1

Требования к совершенной системе:

- Д.б. теоретический минимум - которым обладает каждый «разумный субъект», входящий в совершенную систему
- «Разумный субъект» – симбиоз когнитивных и вычислительных систем .

Принцип дополнительности:

«разумный – значит совершенный» ; «совершенный – значит разумный».

Концептуальная идея: «разумный - значит совершенный»

Разумные системы совершенны (СС), так как:

- обладает самоподобной информационно-генетической структурой - каждая часть системы обладает образом «системы в целом», который, в свою очередь обладает образом «себя» и т.д. (фрактальность)
- имеют структуру «организма», а не механизма, а цель СС всегда опережает реализацию ее «организма».
- наделены способностью к интерпретации, т.е. обладают двумя «точками зрения»: внешней (модель среды или образ внешнего мира) и внутренней (строение и структура «своих» ресурсов)
- способны к саморазвитию, обучению и,, к саморепродукции, т.е. могут породить другие СС.

Модель «совершенной системы» - формируется самой системой на основе ее потребностей, внешних факторов и памяти.

Таксономия компьютерных наук

Таксономия –учение о принципах и практике классификации и систематизации знаний

Уровень 1

Базовые знания (теоретические основы):

- Основы компьютерного моделирования
- Теория алгоритмов, теория информации, структуры данных
- Вычислительная математика и численные методы решения задач

Технологические основы (специальные знания):

- Возможности цифровых компьютеров: 300 задач, которые можно решить с помощью цифровых компьютеров
- Языки программирования (С/С++, ООП, ФЯП, параллельное программирование)
- Операционные системы (архитектура ОС, процессы, взаимодействие параллельных процессов, механизмы работы с памятью ,процессорами и устройствами ввода-вывода, POSIX-системы)
- Компьютерные сети, базы данных и знаний

Уровень 2 (бакалавр)

- Разработка ПО (жизненный цикл ПО, этапы разработки, основы ведения программных проектов, инструменты);
- Анализ данных (Data Mining, машинное обучение, нейронные сети, Искусственный Интеллект ;
- Компьютерные сети (по уровням стеков TCP/IP и/или ISO/OSI протоколы, сетевое программирование на C/C++);
- Языки программирования с управляемым кодом (управляемый код, виртуальные машины, сборщики мусора, юнит-тестирование, практика на C# или Java);

Уровень 3 (магистр)

- Построения интерфейсов пользователя, компьютерная графика;
- Тестирование ПО, верификация программных кодов, валидация результатов (виды тестирования, инструменты);
- Веб-технологии (HTTP-протокол, веб-сервер, CGI, кэширование, клиентское программирование);
- Распределенные системы (архитектуры распределенных систем, протоколы сетевого взаимодействия компонентов, инструменты, принципы, подходы к построению высокопроизводительных вычислительных систем, отказоустойчивость, большие данные, высокие нагрузки);
- Интерпретируемые языки программирования (особенности, практика по одному-двум языкам: JS, PHP, Python, Ruby).

Экспертный уровень

- Разработка процессоров
- Разработка компиляторов
- Разработка операционных систем
- Построение больших программно-аппаратных систем, рассчитанных на особо высокие нагрузки.

Выводы:

Каждый бакалавр- выпускник должен уметь :

- решать не менее 300 прикладных задач
- анализировать данные методами Data Mining, машинного обучения, нейронных сетей
- тестировать ПО, верифицировать кодов, валидировать результаты вычислений
- применять компьютерные сети (стек TCP/IP, методы сетевого программирования на C/C++);

Перечень вопросов, на которые надо дать развернутые 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?

Книги, которые надо прочитать

- 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.

Вопросы, ответы на которые надо уметь обосновать

- Многоплановость феномена информации в природе и социуме;
- «Информация» как междисциплинарная категория научных знаний;
- Предметная область информационных наук - физическая реальность, социум, техника, компьютерные науки, искусственный интеллект, машинное обучение, киберфизика
- Информация как **функция сознания человека**, включая результаты вычислений.
- **Функция смысла – информации (денотат) обозначение предмета или класса предметов действительности.**
- Денотат —как представление об объекте, который характеризует «**объёмом понятия**», носящего это имя.
- Что такое экстенсионал и интенсионал понятия.

(продолжение)

- Информация как мера снятой неопределенности, которая имеет вероятностную природу (т.е. $-\log_2 p$, где p – вероятность произошедшего «события» - вероятностная концепция)
- Информация как мера сложности системы или «длина» программы, с помощью которой «рассчитывается» объект
- Информация как мера неоднородности, разнообразия или изменений
- Существует ли информация как объективная реальность?
- Какова сущностная природа информации?
- Как возникает информация?
- Где возникает информация?
- Куда «пропадает» информация?

(продолжение)

- Как происходит восприятие информации?
- Как передается информация?
- Как связана информация с материей и энергией?
- Как связана информация с сознанием?
- Какие отношения существуют между понятиями и фактами (логика) и между представлениями и операциями (математика).
- В чем разница между «математическими и логическими» формулами.
- Феномен сложности в форме суперпозиции «потенциально несовместных состояний»
- Семантика и миры Крипке
- Принцип «познание через моделирование».