ИНЖЕНЕРНОЕ МЫШЛЕНИЕ

Вебинар: 30.04.2016

Спикер Вебинара:
Владимир Алексеевич Филиппов,
кандидат педагогических наук,
механик, Псков

Актуальность развития инженерного мышления у школьников

Версия 2.1
Сборка от 30. 04. 2016

Инженер начинается в школе

© www.fvova.ru

WWW

?

World Wide Web

Сеть, охватывающая весь мир

ВИРТУАЛЬНАЯ РЕВОЛЮЦИЯ

Информационное общество — общество, в котором большинство работающих занято производством, хранением, переработкой и реализацией информации, особенно высшей её формы — знаний

ФГОС

создание глобального информационного пространства, обеспечивающего:
- эффективное информационное взаимодействие людей;
- доступ к мировым информационным ресурсам;
- удовлетворение потребностей в информационных продуктах и услугах.

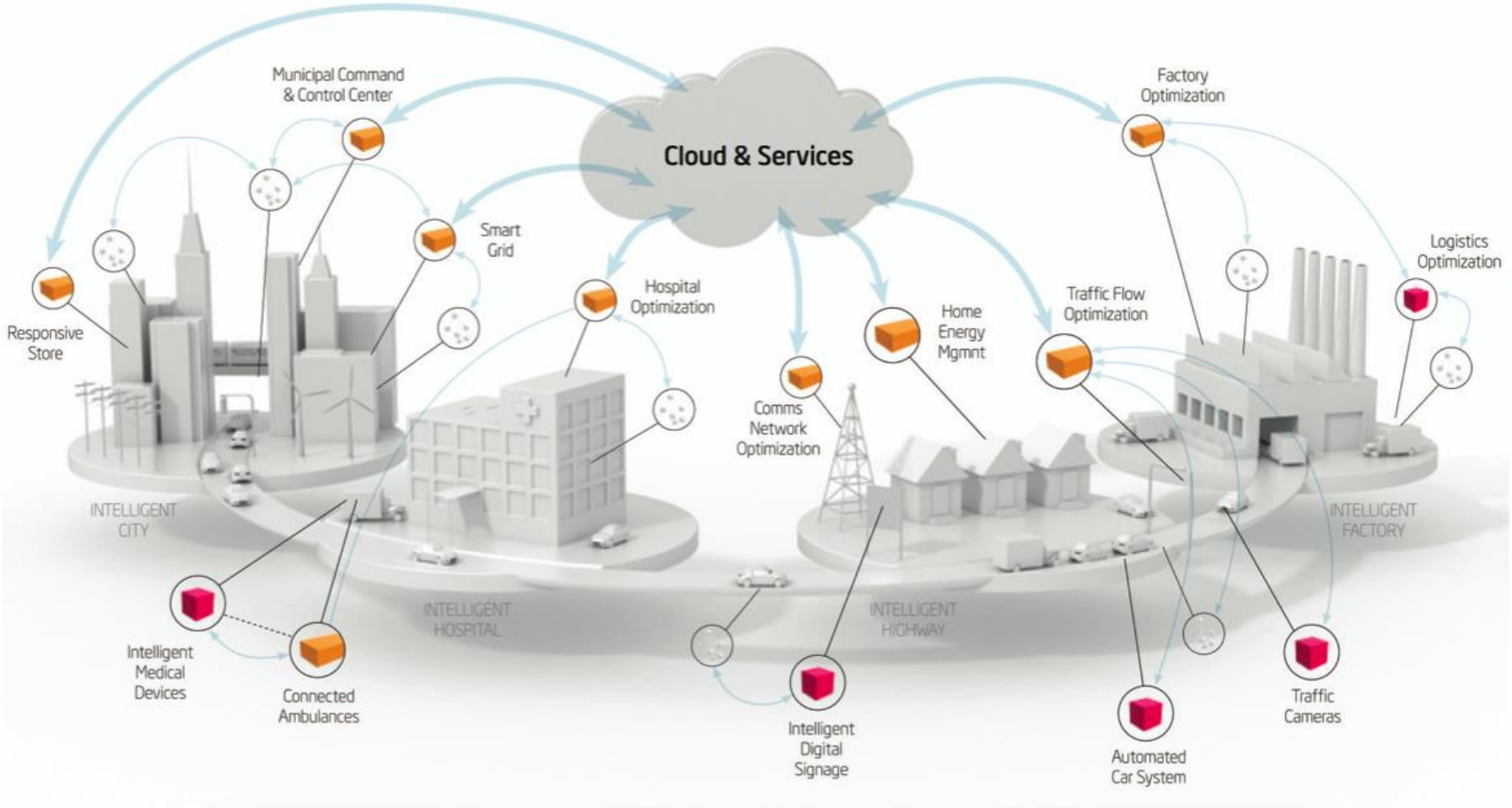
Интеллект вещей

Ну и чудеса! И во сне такое не привидится...
Да только много ли правды в твоих сказках
или все нарочно придумано?

С.Я Моршак

Умные вещи

Мир становится умнее. А что можем предложить поумневшему миру мы, люди?

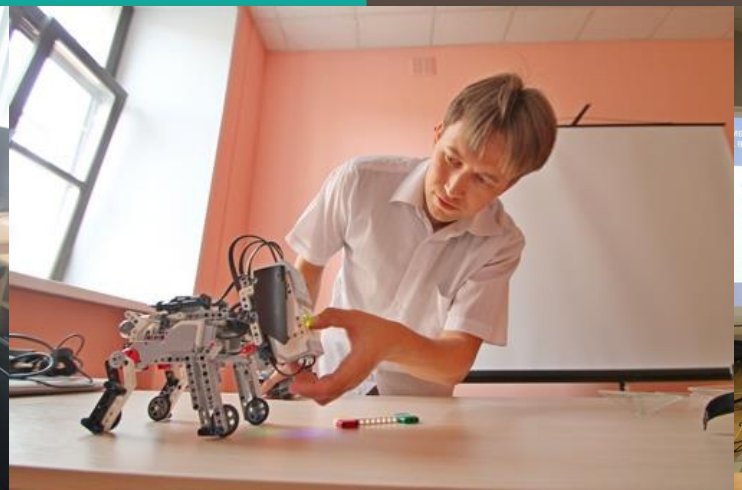


Интернет вещей

Общий мозг вещей — в облаках

Вспомним былое славное прошлое, помечтаем о будущем

STEM



Филинов Андрей Николаевич
Грублоко
Даниил Колпаков,
Павел Мещерин,
Николай Игнатьев,

ФГОС

Информатика

Компьютерные науки

ИНЖЕНЕРНОЕ МЫШЛЕНИЕ

4 октября 1957 года.
ПС-1 (Простейший Спутник-1)

Вид познавательной деятельности, направленной на исследование, создание и эксплуатацию новой высокопроизводительной и надежной техники, прогрессивной технологии, автоматизации и механизации производства, повышение качества продукции.

Межконтинентальная баллистическая ракета

А зачем?

Соединенные Штаты Америки начала 60-х

Среди американцев, потрясенных первыми полетами русских спутников, приобретает популярность шутка: «Или мы срочно должны заняться физикой и математикой, или нам всем придется... учить русский язык».

В целях спасения пошатнувшегося национального достоинства американцы прибегают к совершенно неожиданному варианту решения вопроса о сохранении своей пальмы первенства — к широкой национальной программе поиска одаренных детей, получившей известность под именем «Мерит».

ИНЖЕНЕРНОЕ МЫШЛЕНИЕ

Canvas

Из различных источников

Главное в инженерном мышлении

Решение конкретных, выдвигаемых производством задач и целей с помощью технических средств для достижения наиболее экономического, эффективного, качественного результата.

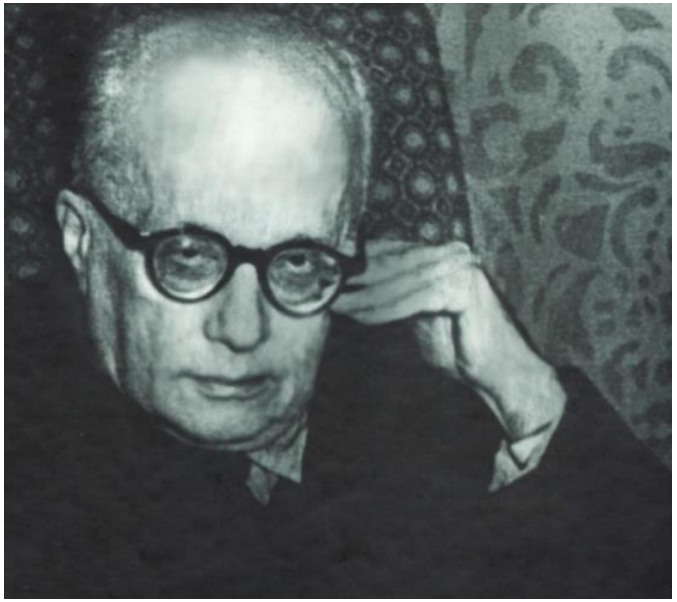
Для инженерного мышления

Понимание социальных потребностей в новых технических средствах и технологии производства; учёт культурных ценностей и экологии, инженерного опыта, естественнонаучных и технических знаний; формирование инженерной задачи и ее решение; проектирование, внедрение и обеспечение функционирования технических средств.

В инженерном мышлении

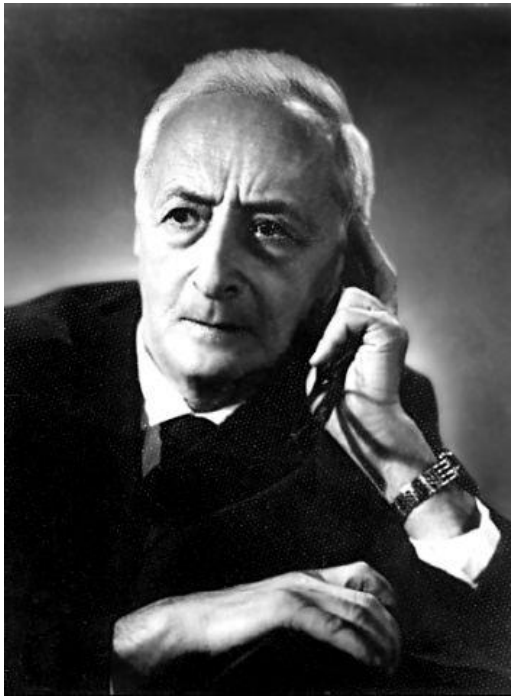
Инженеры и механики

Методы кибернетики, компьютерных наук, системотехники, моделирования с помощью ЭВМ, специфические языки математики, логики, семиотики, инженерной графики, социально-технические нормы, правила и стандарты.



Психологическое исследование мышления, естественно, зависит от общей психологической концепции. Исходное положение той психологической концепции, из которой мы исходим, можно сформулировать следующим образом: основным способом существования психического является его существование в качестве процесса или деятельности.

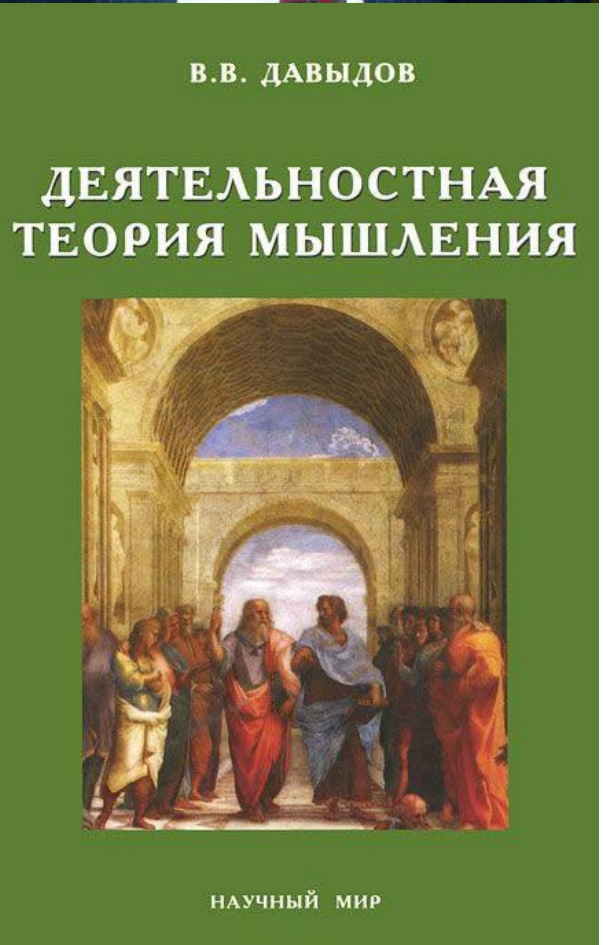
Сергей Леонидович Рубинштейн



Психология изучает не просто мышление и не все мышление, а только процесс ориентировки субъекта при решении интеллектуальных задач на мышление

Пётр Яковлевич Гальперин

Деятельностная теория мышления
А.Н. Леонтьев, П.Я. Гальперин, В.В. Давыдов



1. Психика человека вообще и мышление в частности являются социокультурным и семиотическим образованием, развивающимся в деятельности и через деятельность. Всякое натуралистическое понимание психики неадекватно его природе.

2. При построении теории психики исходным первым и главным должно стать понятие деятельности. На его основе в процессе теоретической переработки фактических материалов нужно выводить другие понятия.

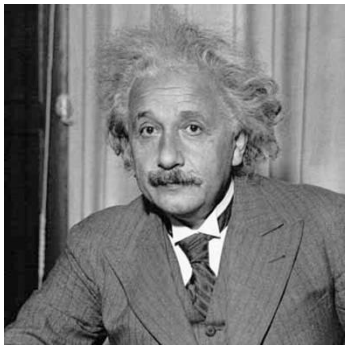
3. Мышление — не отдельная частная способность, а способ ориентировки субъекта в расчлененной действительности, рассматриваемой с точки зрения ее собственных качеств. Мышление животных и человека имеет общее: оно обеспечивает построение их движения в соответствии с наличными условиями бытия. Принципиальное Отличие мышления человека от мышления животных в том, что оно опосредствовано искусственными средствами — вещественными и словесными знаками. Эти средства позволяют человеку создавать мысленные модели объектов и действовать с ними, планируя пути решения различных задач, и ориентироваться не только в том, что есть, но и в том, что еще только может быть.

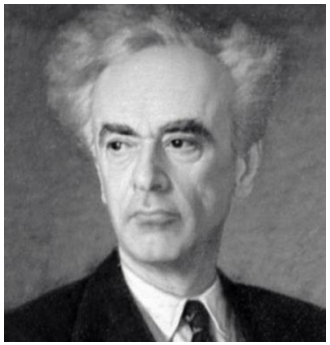
4. Развитие мышления может идти по двум качественно различным линиям, каждой из которых соответствует особый тип мышления — эмпирический или теоретический. Эти типы мышления различаются по характеру решаемых задач, по внутреннему содержанию соответствующей им деятельности, по ее способу. Теоретическому мышлению присущи содержательные анализ, планирование, рефлексия, абстрагирование, обобщение. Благодаря этому теоретическое мышление по своим возможностям понимания действительности и ориентировки в ней значительно превосходит эмпирическое мышление, позволяя ставить и решать задачи, принципиально недоступные последнему.

5. Развитие мышления осуществляется путем присвоения человеком общественно выработанных способов мышления, т. е. путем интериоризации.

Эмпирическое мышление не следует смешивать с практическим мышлением.

Классификация видов мышления по характеру решаемых задач



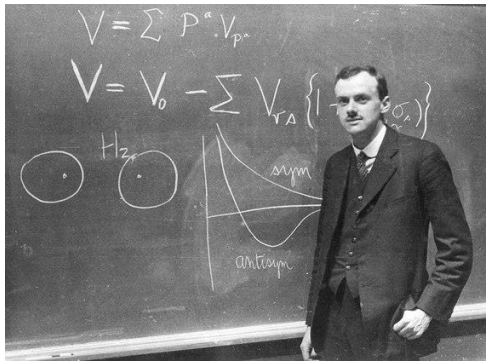


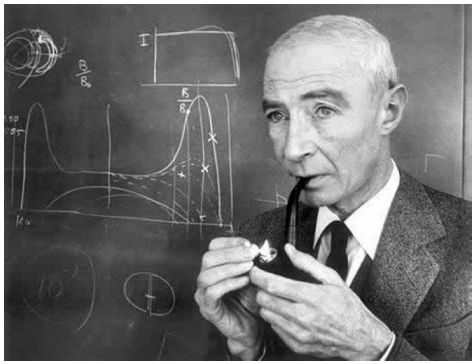
Теоретическое

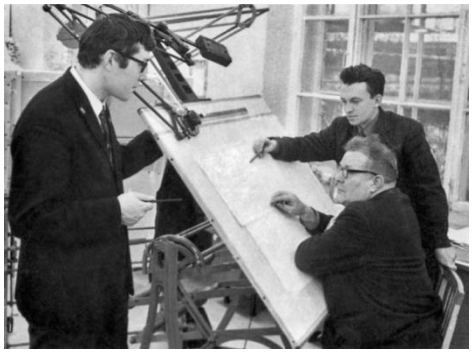
- Понятийное
- Образное

Практическое

- Наглядно образное
- Наглядно действенное







Научное мышление

Инженерно-конструкторское мышление

Классификация видов мышления по характеру решаемых задач

Абстрагирование

$$H(t)\,|\,\psi(t)\rangle = i\hbar\frac{d}{dt}\,|\,\psi(t)\rangle$$

Аналогия

$$\left(mc^2\alpha_0 + c\sum_{j=1}^{3}\alpha_j p_j\right)\psi(\mathbf{x},t) = i\hbar\frac{\partial\psi}{\partial t}(\mathbf{x},t)$$

Сравнение

Обобщение

Анализ

Синтез

Моделирование

Классификация видов мышления по характеру решаемых задач

Поиск идеи

Идея

Гипотеза

Теория

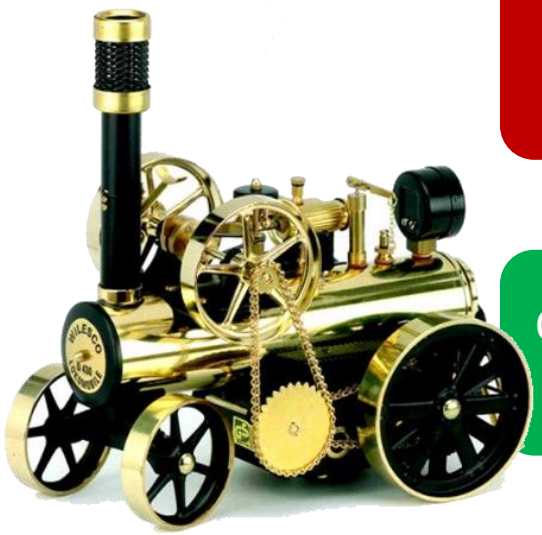
Научный факт

Идея новой технологии

Разработка новой технологии

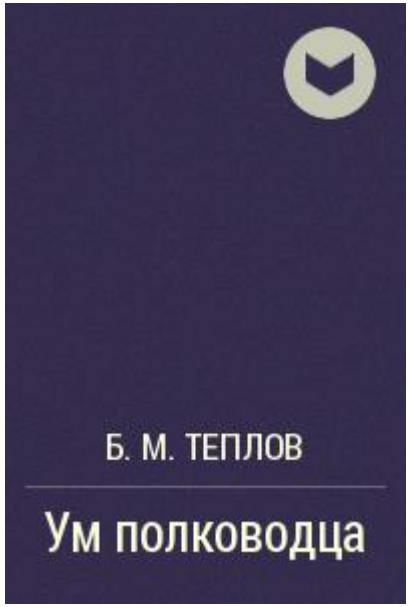
Внедрение новой технологии

Обслуживание новой технологии



Большинство психологов предпочитают описывать «мышление вообще», а не исследовать подробно ум полководца, инженера или музыканта.

Теплов Борис Михайлович



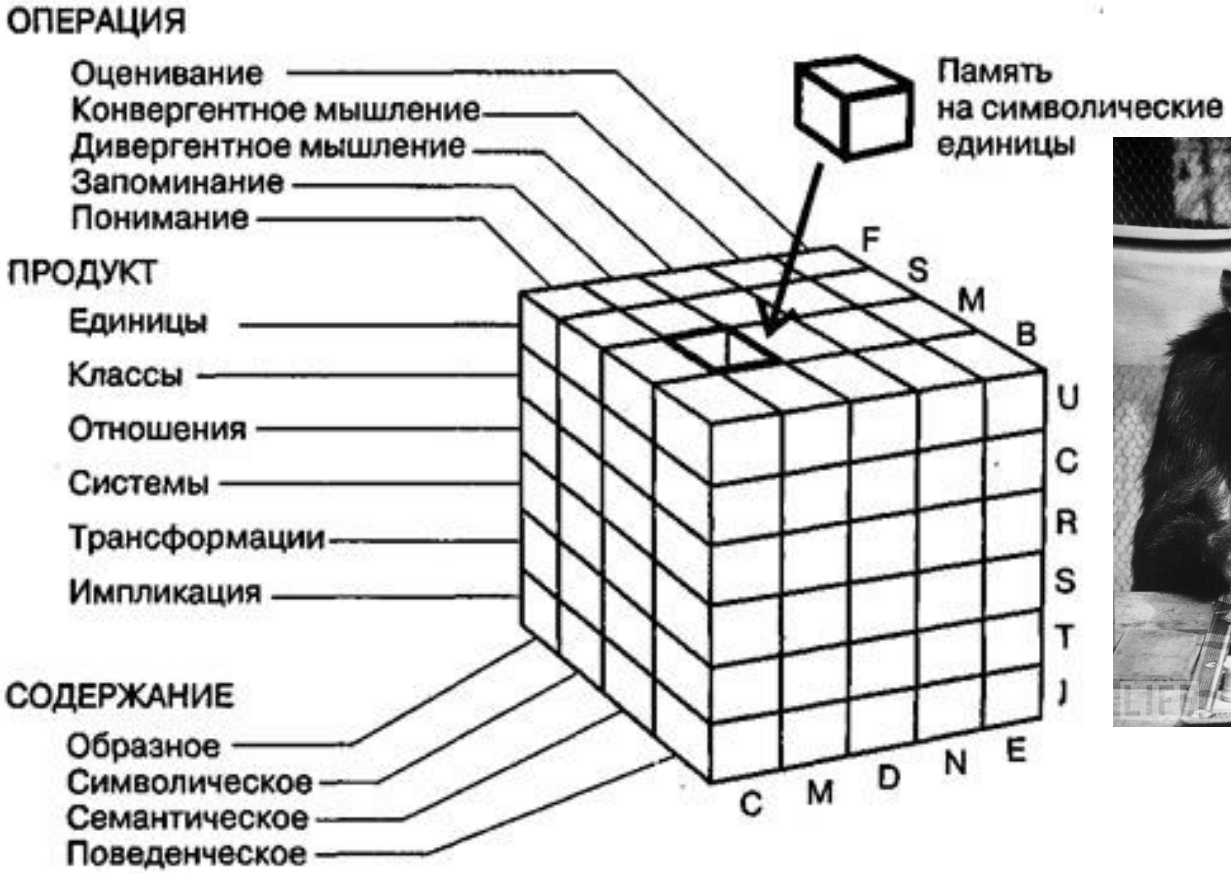
Умственная деятельность теоретика сосредоточена преимущественно на первой части пути познания - временном отходе, отступлении от практики. Умственная деятельность практика сосредоточена в основном на второй его части - на переводе от абстрактного мышления к практике, т. е. на том "попадании" в практику, ради которого и производится теоретическое отступление.

Особенностью практического мышления является тонкая наблюдательность, способность сконцентрировать внимание на отдельных деталях события, умение использовать для решения частной задачи то особенное и единичное, что не входило, полностью в теоретическое обобщение, умение быстро переходить от размышления к действию.

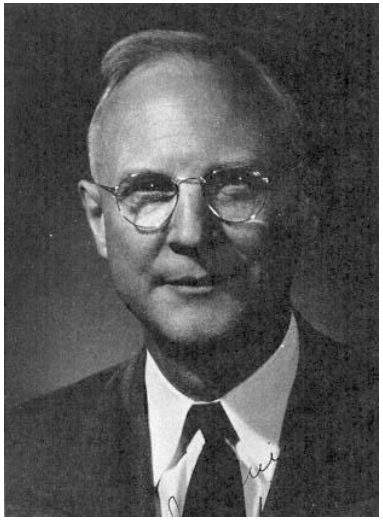
В практическом мышлении человека существенно оптимальное соотношение его ума и воли, познавательных, регуляционных и энергетических возможностей индивида. Практическое мышление связано с оперативной постановкой первоочередных целей, выработкой гибких планов, программ, с большим самообладанием в напряженных условиях деятельности.

Как отмечает известный психолог В. М. Теплов, многие психологи за единственный образец умственной деятельности принимают работу ученого, теоретика.

Между тем практическая деятельность требует не меньших интеллектуальных усилий



Одной из самых популярных концепций интеллекта в XX веке стала теория американского психолога Джоя Пола Гилфорда (Joy Paul Guilford). Его речь в качестве Президента Американской Психологической Ассоциации явилась толчком к бурному развитию исследований и разработок в области креативности во всем мире. На основе его модели структуры интеллекта было создано впечатляюще большое количество тестов и развивающих программ. В 1970-ые годы его теория заняла центральное место в американской психологии. В России стали популярны тест креативности Эллиса Пола Торранса (Ellis Paul Torrance), созданного на основе концепции Дж. Гилфорда, и тест социального интеллекта Гилфорда - Салливена.



Джой Пол Гилфорд

Луис Леон Тёрстоун

Операционные категории

- Дивергентное продуцирование
- Конвергентное продуцирование

Для развития дивергентного мышления-продуцирования нужны задачи, которые предполагают множество правильных ответов.

Для актуализации конвергентного мышления-продуцирования требуются задачи, которые имеют один-единственный правильный ответ.

Модель структуры интеллекта Дж. Гилфорда

Примечание: Прославился Терстоун как психолог, а в начале своей карьеры он был инженером. Его первая публикация вышла в журнале Scientific American, когда он ещё не окончил школу. Оригинальное решение для гидроэлектростанции.

На практическом уровне это означает, что нужно развивать интеллект не вообще, а конкретно – определенные интеллектуальные способности

Модель структуры интеллекта Дж. Гилфорда

Дивергентное мышление

Метод творческого мышления, применяемый обычно для решения проблем и задач. Заключается в поиске множества решений одной и той же проблемы.
(от лат. divergere – расходиться)

Инженеры и механики

Конвергентное мышление

Основано на стратегии точного использования предварительно усвоенных алгоритмов решения определенной задачи, то есть когда дана инструкция по последовательности и содержанию элементарных операций по решению этой задачи. *(от лат. convergere сходиться)*

Чтобы лучше понять, что такое *конвергентное* мышление, нужно вспомнить традиционную школьную систему образования. Задачи, которые даются ученикам, изначально предполагают наличие правильного ответа. Оценка ставится, исходя из скорости, подробности и точности, которые демонстрирует ученик при поиске решения. Если речь идет о письменных заданиях, то также оценивается аккуратность и соблюдение формы ответа.

Инженеры и механики

Не всегда наличие энциклопедических знаний позволяет решить определенную задачу. Даже обладая внушительным багажом фактов и данных, можно растеряться в конкретной ситуации. Естественно, что нужно тренировать *конвергентное* мышление, но реальная жизнь не идет по правилам, здесь не всегда есть однозначные ответы. В отличие от компьютерных тестов, где нажатие на кнопки дает вполне конкретный результат. Чтобы двигаться вперед, нужно развивать *дивергентное* мышление.

Дивергентное мышление опирается на воображение. Оно предполагает, что на один вопрос может быть несколько ответов, что и является условием порождения оригинальных идей.

... поставьте задачу на уроке в такие условия, чтобы они толкали, провоцировали школьников на активное действие, создавали внутреннею мотивацию учения, причем не «ВЫ-нуждения», а «ПО-буждения» к решению исследовательских задач…

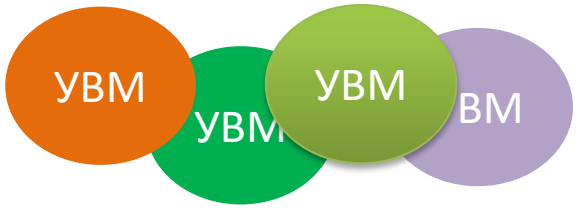
Инженерное мышление характеризуется еще и тем, что, осознанно и целенаправленно сгенерировав идею, ребёнок ощущает потребность в ее конструкторской проработке, т.е. воплощении идеи в реальный проект новой техники или технологии.

Автоматизированная система управления

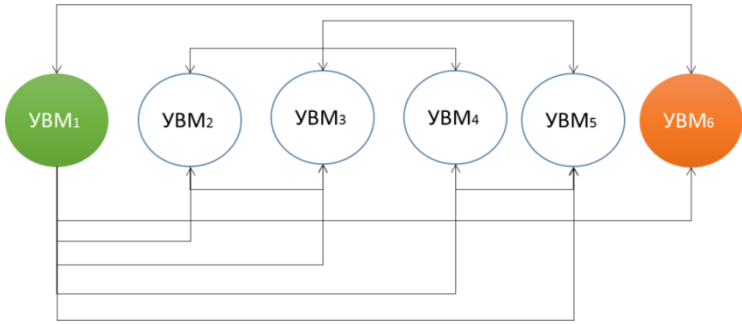
Инженерное мышление характеризуется ещё системным подходом к решению поставленной задачи

Урок развивающего обучения! Это одно из интереснейших, и я бы сказал, НОВЫХ явлений в педагогической жизни. Это явление даже не XX, а скорее XXI века! Это необычайный Феномен нашей школьной действительности! Для учителя урок развивающего обучения – это *вдохновение плюс расчет*! Такой урок достаточно сложен для проектирования, ибо он основывается на *гипотетическом знании возможностей своих учащихся*, но еще более сложен в процессе осуществления проекта, т.к. его ход и *эффективность во многом зависят от того, как поведут себя дети, ибо главными работниками урока являются они...*

Ю. А. Конаржевский

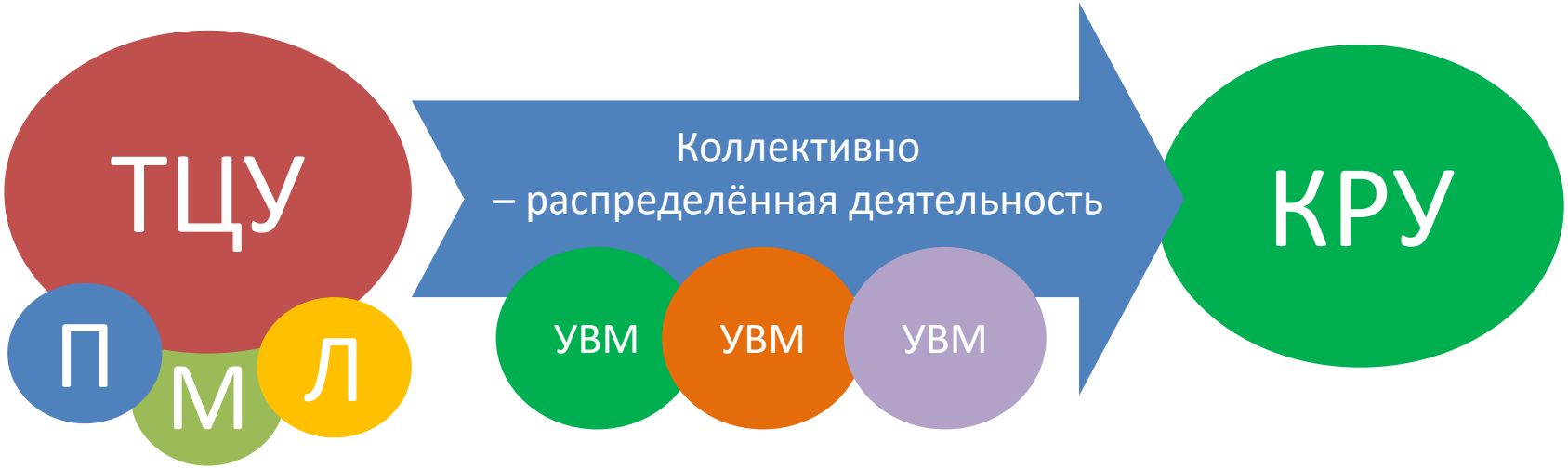


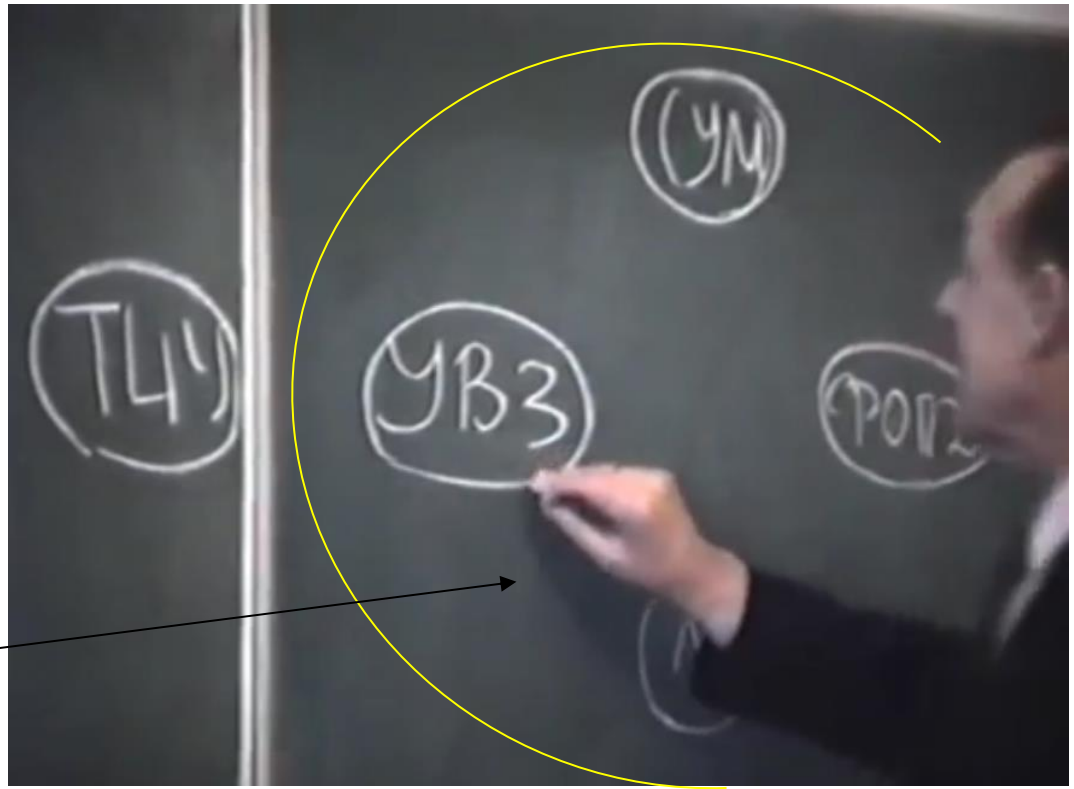
Дивергентное продуцирование



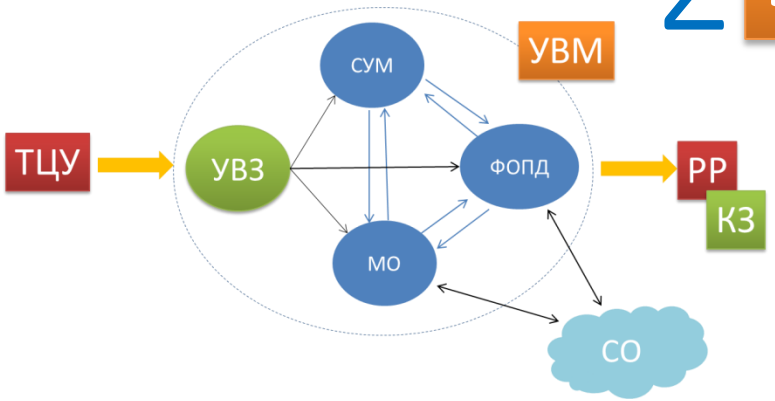
Почему учитель – инженер?

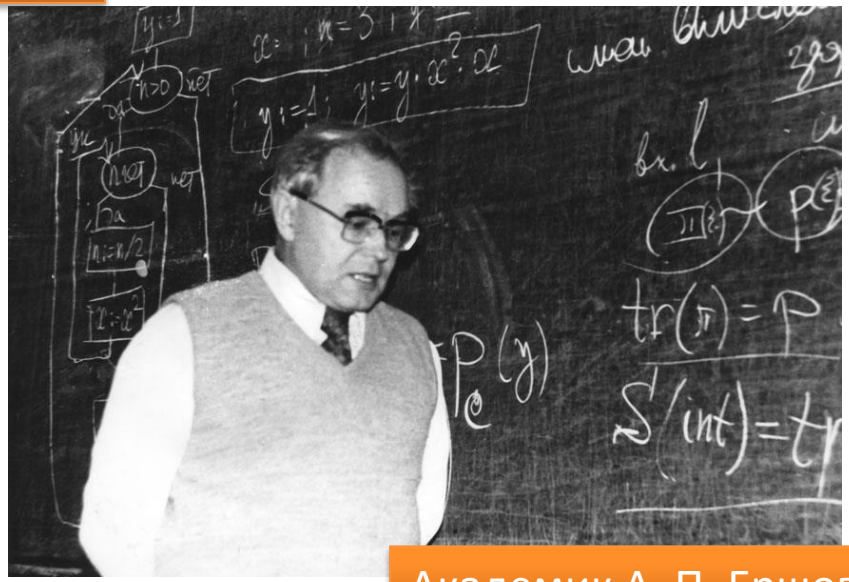
Урок как вариативно-динамическое множество УВМ


ТЦУ
П
М
Л
Коллективно
– распределённая деятельность
УВМ
УВМ
УВМ
КРУ


УВМ

УВМ



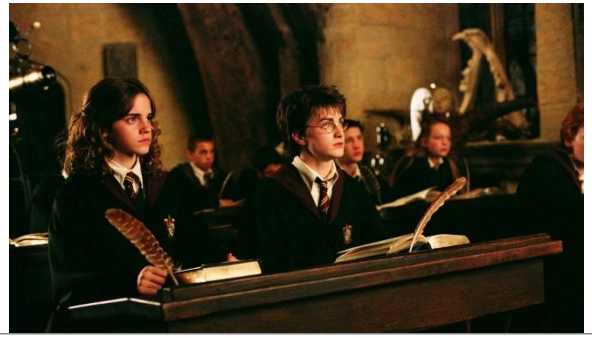


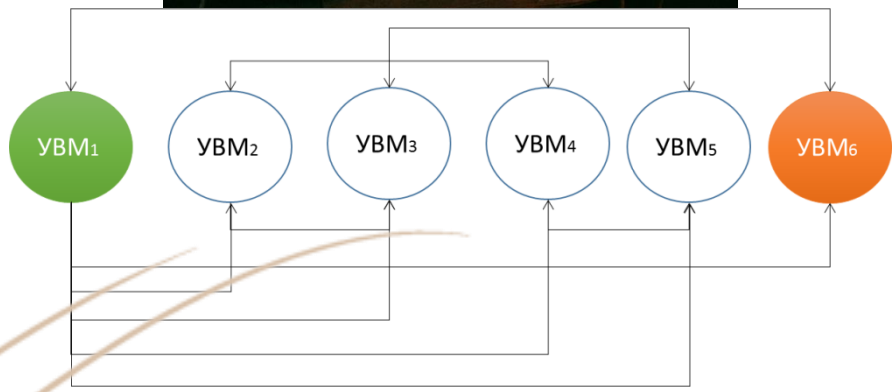
Академик А. П. Ершов

В середине 1980-х годов предложил создать открытый, то есть развиваемый язык, на котором можно описать будущую программу, конструкции, её образующие, и объекты предметной области задачи. Этот язык получил наименование "Лексикон".

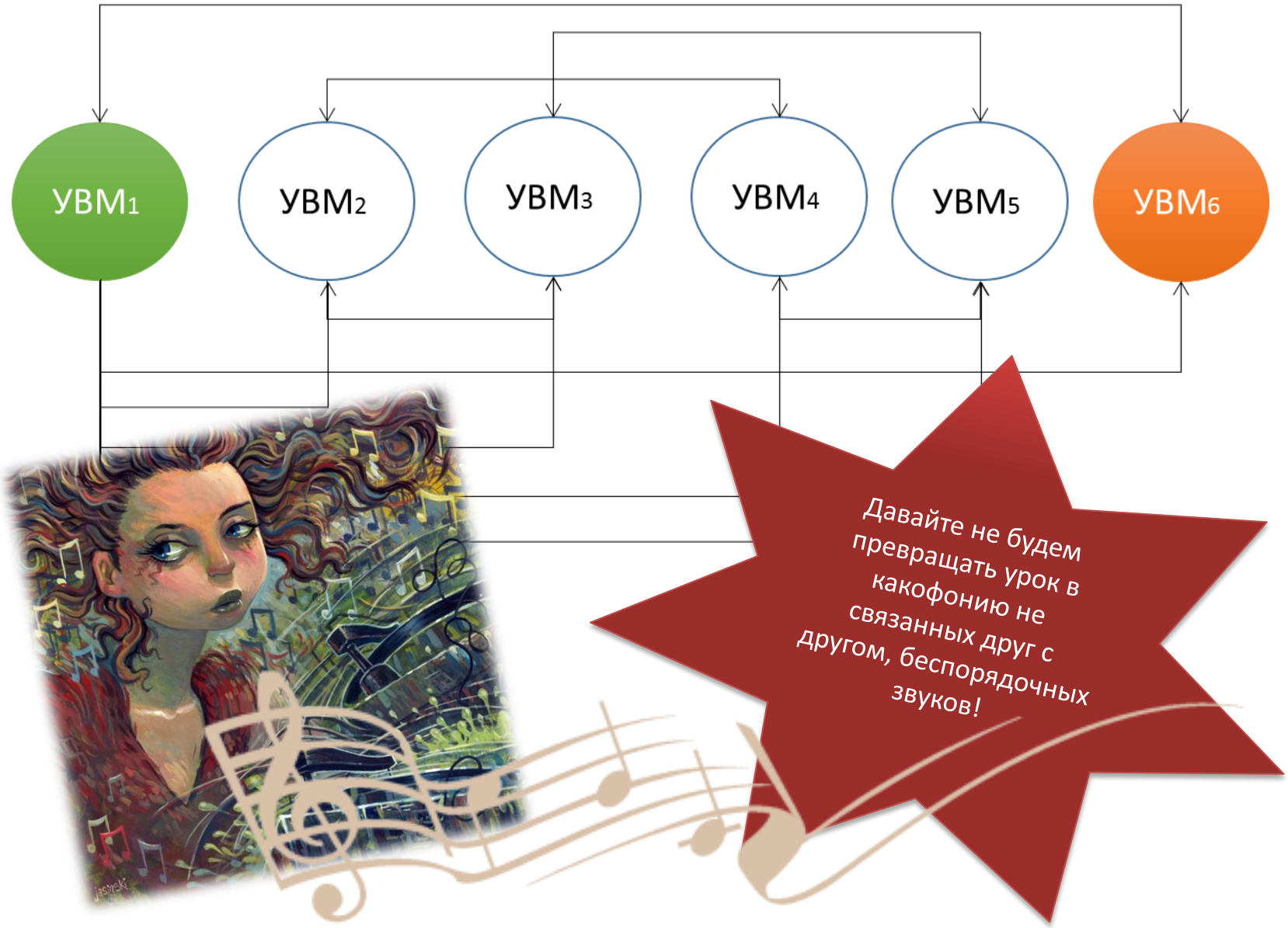
Зачем нам нужен код профессора Конаржевского?

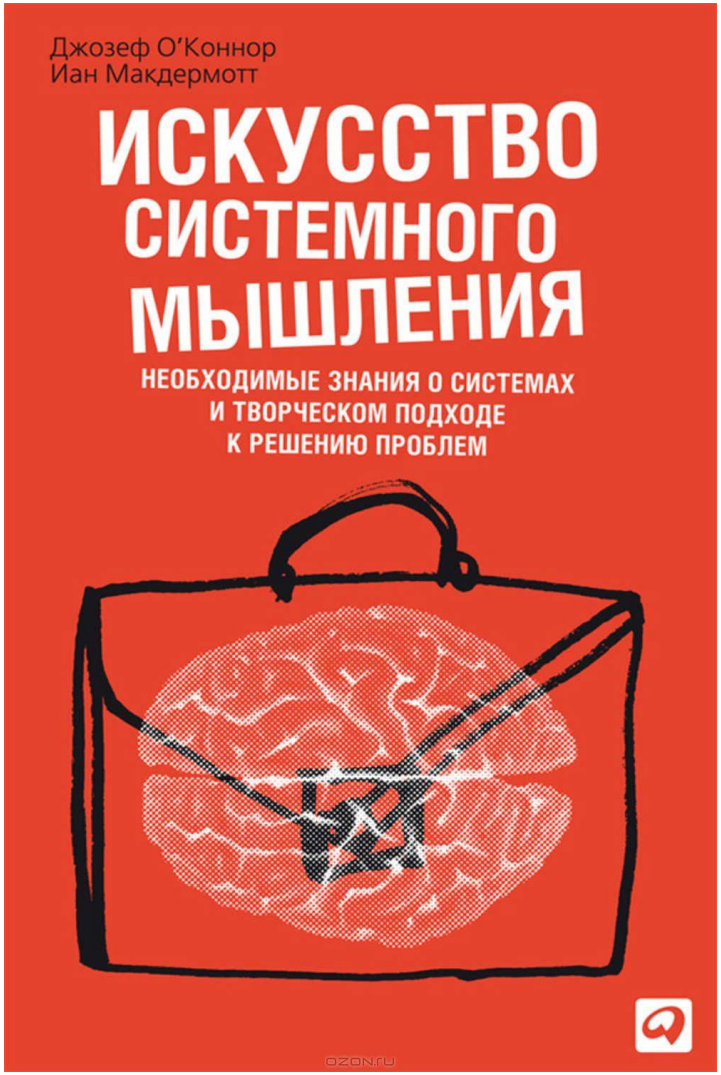
Урок — это единый, живой, стройный, как исполняемый музыкальный шедевр, процесс. Он не должен при анализе разрушаться на отдельные «такты», операции, характеристики, куски, не связанные между собой черточки. Учитель при анализе урока должен «слышать и знать всю «мелодию», а не один — два ее такта, причем часто случайно вырванных из контекста процесса.





Мы всегда хотим «слышать мелодию урока», в которой нет диссонансов, лишних тактов, и воспринимать урок, как целостное музыкальное произведение от вступления (УВМ1) до рефлексии (УВМ6)





Инженерное мышление – это системное творческое техническое мышление, позволяющее видеть проблему целиком с разных сторон, видеть связи между ее частями. Инженерное мышление позволяет видеть одновременно систему, надсистему, подсистему, связи между ними и внутри них, причем для каждой из них – видеть прошлое, настоящее и будущее. Другими словами, инженерное мышление должно быть многоэкранным. Чем больше экранов будет видеть школьник, тем более оригинальное и простое решение он сможет предложить.

Характерной чертой такого многоэкранного видения является способность выявлять и преодолевать технические противоречия и скрытые в них физические противоречия, целенаправленно генерировать при этом парадоксальные, еретические (с точки зрения формальной логики) идеи.

Инженеры и механики

Инженер начинается в школе → **Способность ребёнка, будущего инженера, к декомпозиции системы**

Развлечения

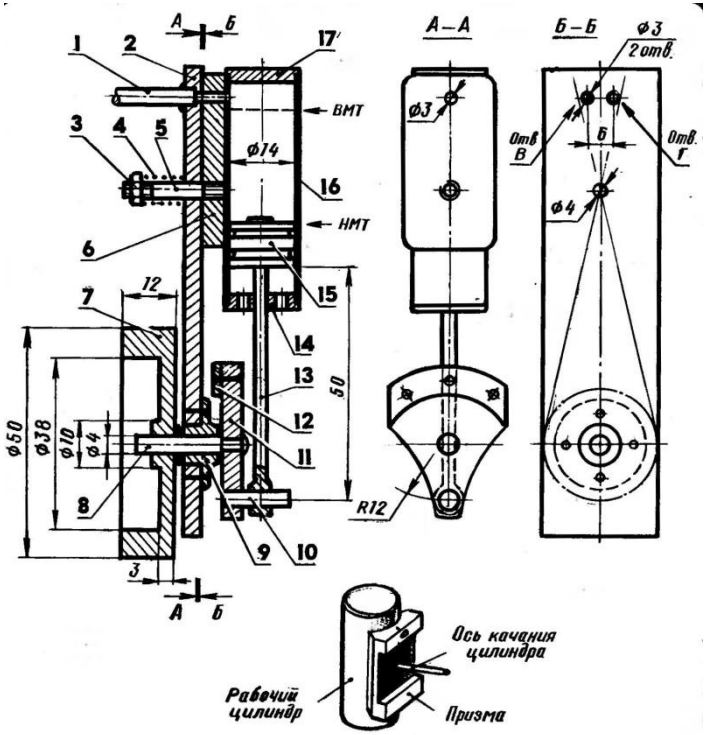
N	Стол	Левая	Правая
0	3		
1			
2			
…			

Найти:

m – минимальное количество взвешиваний

Имеется 21 монета, одна из которых несколько тяжелее других, однако с виду они все одинаковы. Какое наименьшее число взвешиваний?

А если имеется *n* монет?



маховик, проверяют легкость вращения вала и, если нужно, «обкатывают» машину в станке или при помощи электромотора. Если машина вращается очень туго, то в смазку можно добавить зеленой полировочной пасты — окиси хрома.

Одноцилиндровая машина двойного действия с качающимся цилиндром

На рис. 281 приводится подробный схематический чертеж паровой машины ЦЛММ-2 двойного действия с качающимся цилиндром.

Конструкция этой машины отличается от описанных выше конструкций машин с качающимися цилиндрами в основном тем, что пар здесь подводится сверху в подшипник *6* оси качания по трубке *2* и по каналам попадает в полости цилиндра. На рисунке показан вариант машины без пружины на оси

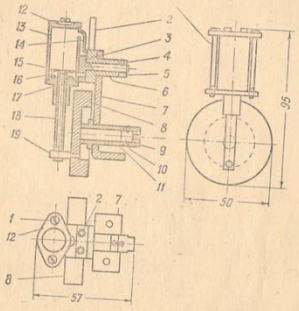


Рис. 281. Паровая машина двойного действия с качающимся цилиндром:

1 — стягивающая шпилька; *2* — трубка; *3* — ось цилиндра; *4* — стопорный винт; *5* — стопорное кольцо; *6* — подшипник; *7* — станина; *8* — маховик; *9* — стопорная муфта; *10* — вал; *11* — втулка; *12* — верхняя крышка цилиндра; *13* — цилиндр; *14* — патрубок; *15* — пробка штока; *16* — поршень; *17* — нижняя крышка цилиндра; *18* — шток; *19* — палец кривошипа

качания цилиндра. Ось качания закрепляется в подшипнике *6* при помощи стопорного кольца *5*. Машина будет иметь меньшую утечку пара, если ось качания сделать на 10—15 *мм* длиннее, чем это показано на рис. 281, и применить пружинку. Можно также во втулке нижней крышки *17* цилиндра сделать сальник, что также улучшит работу машины. В остальном технология и приемы изготовления этой машины остаются почти такими же, как и при изготовлении предыдущих паровых двигателей.

Элементарный расчет мощности паровых машин

Зная, как рассчитать мощность паровой машины и количество расходуемого ею пара, можно определить габаритные размеры двигателя и котла, а также вес всей установки, что необходимо для правильного проектирования модели.

Определив по проекту модели требующуюся мощность главного двигателя и его допустимые габаритные размеры, следует выбрать его конструкцию, число и диаметр цилиндров, ход поршня, предполагаемое рабочее давление пара в котле и число оборотов машины. При этом необходимо выбранную конструкцию машины изобразить на бумаге в виде схемы.

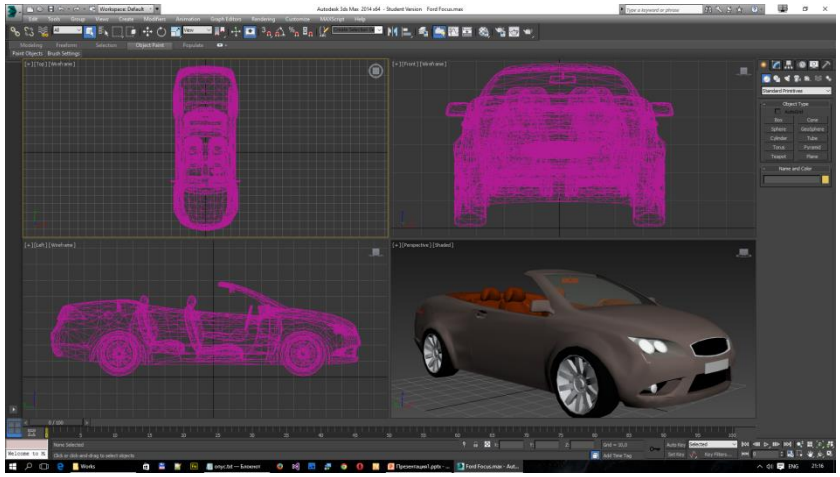
Число оборотов будущей паровой машины определить довольно трудно, так как число оборотов тесно связано с конструкцией паровой машины, давлением пара, сечением паропропускных каналов, с качеством изготовления и подгонки деталей и т. п. В среднем число оборотов следует принимать равным 1 000—1 500 об/мин. Имея эти данные, нетрудно вычислить индикаторную мощность двигателя, пользуясь формулами:

$$N_i = \frac{S \cdot L \cdot P \cdot n \cdot i}{60 \cdot 75 \cdot 100} \text{ л. с.}; \quad N_e = \frac{3 \cdot S \cdot P \cdot n \cdot i}{4 \cdot 60 \cdot 75 \cdot 100} = \text{л. с.},$$

где N_i — мощность индикаторная, *л. с.*;
S — площадь поршня, *см*²;
L — ход поршня, *см*;
P — давление в атмосферах, *кг/см*²;
n — число оборотов в минуту;
i — число цилиндров;
N_e — мощность эффективная.

Если же у нас машина не простого, а двойного действия, то тогда в числитель формулы нужно подставить цифру 2.

Если вычисленная величина мощности окажется недостаточной или слишком большой по сравнению с требующейся мощностью, то надо изменить в соответствующую сторону значения S, L и P.



Как развивать инженерное мышление у школьников?

Технические проекты во внеурочной деятельности

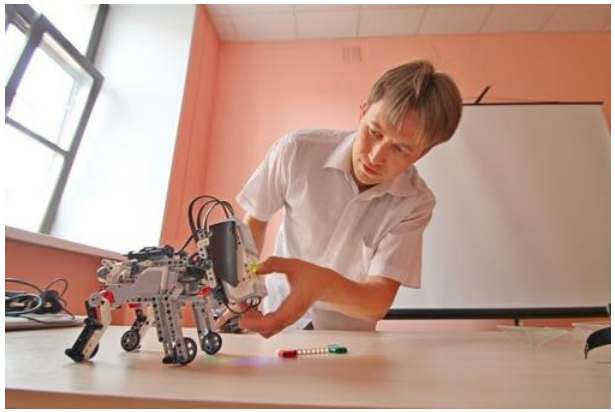
Проектные инженерные задачи на уроке

Инженерные олимпиады для школьников

Чемпионаты по спортивному программированию

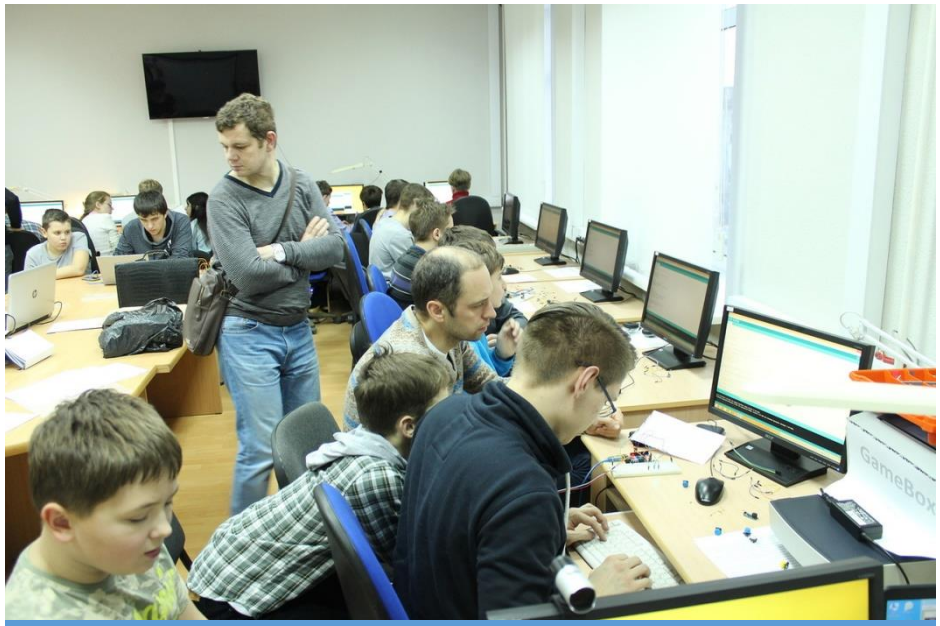
и

stem



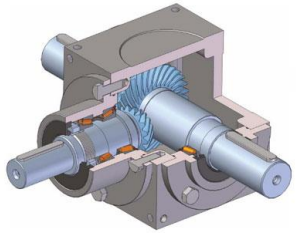
Информационно-кибернетическая теория мышления.

Чемпионат по спортивному программированию



Соревнование - "Программирование Arduino"

Актуальность развития инженерного мышления у школьников

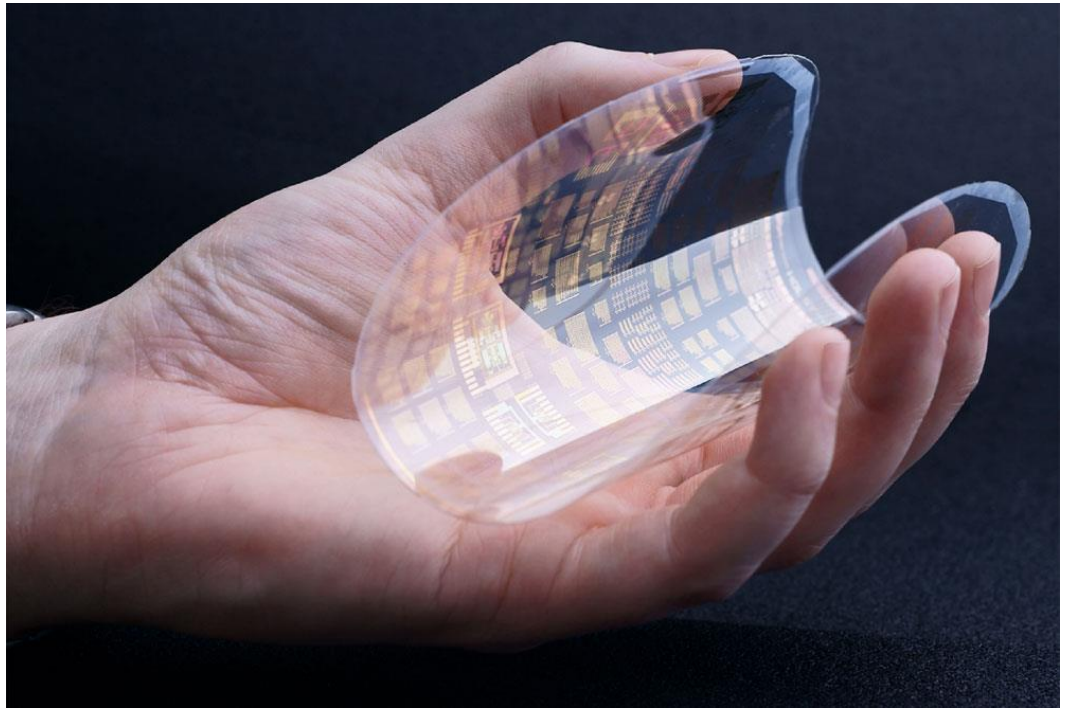


Импортозамещение технологий

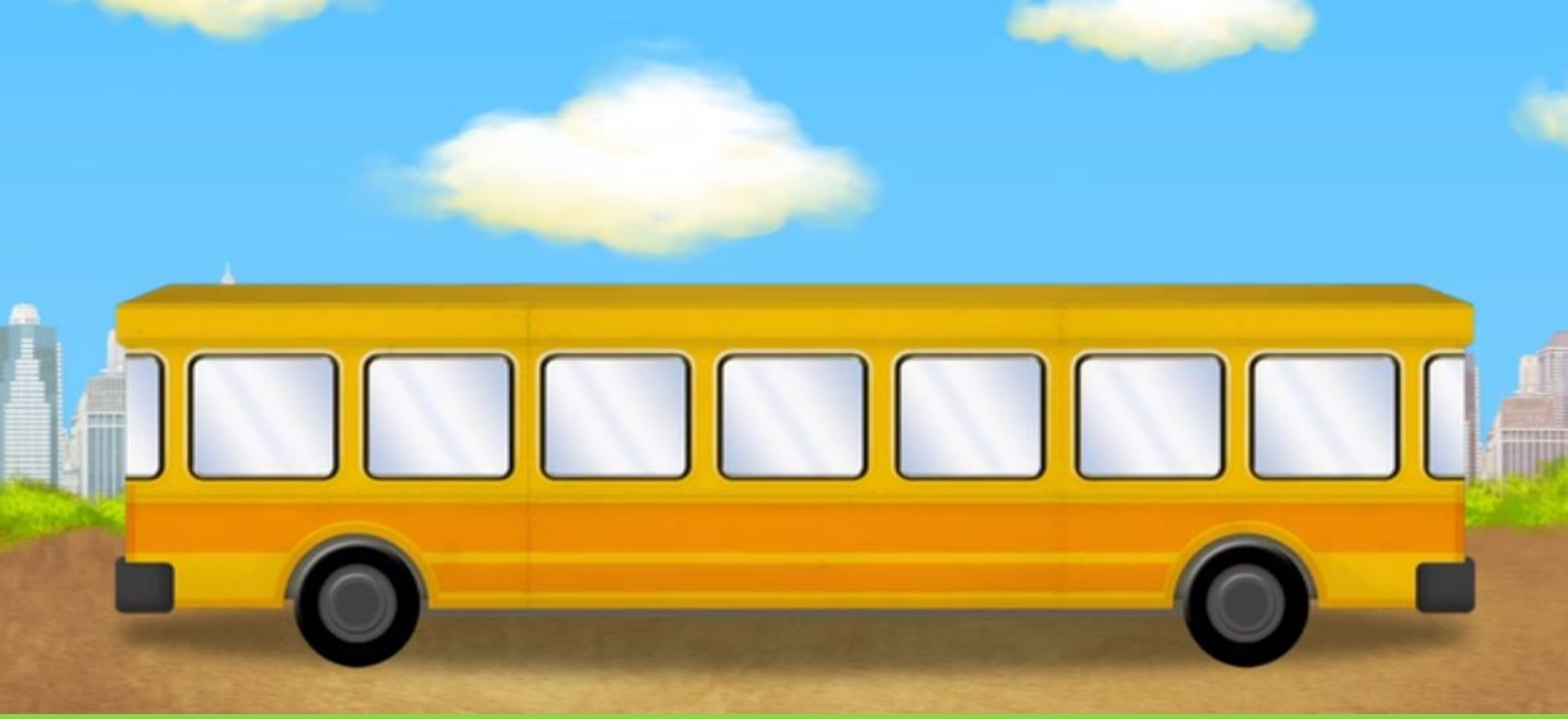
Сегодня нужны инженеры способные конструировать новые технологии, а не копировать то, что было. Не догонять, а опережать.

На примере Латинской Америки было показано, что в целом импортозамещение оказывает негативное влияние на состояние экономики.

Графеновые компьютерные чипы свет вместо электричества.



Сегодня нужны механики способные практически реализовывать новые идеи и технологии



Куда движется автобус?

Даны две целочисленные переменные A и B. Поменяйте местами их содержимое, не используя третьей переменной.

ИНЖЕНЕРНОЕ МЫШЛЕНИЕ

Вебинар: 30.04.2016

Спикер Вебинара:
Владимир Алексеевич Филиппов,
кандидат педагогических наук,
механик, Псков