

---

Томский Политех

---

# Новое инженерное образование

# Инженерия

Инженерия

Деятельность

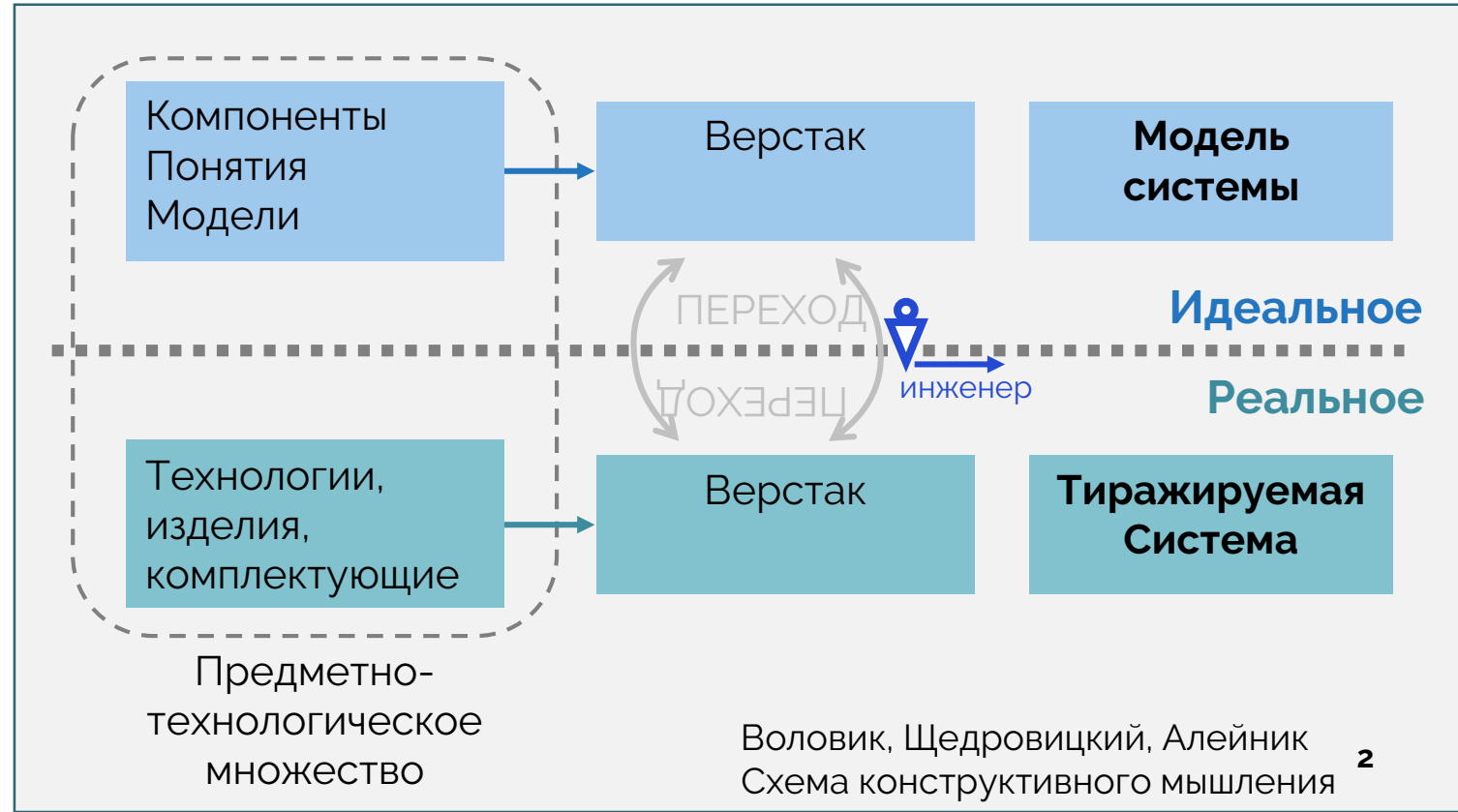
проектирование,  
конструирование,  
разработка,  
создание,  
эксплуатация,  
вывод из экспл.

...  
**ПРИРОДОТЕХНИЧЕСКИХ  
СИСТЕМ**

Подход – схема  
мышления инженера

Чтобы не было недоразумений—надо точно определить понятие— „инженер“.

Еще О. Конт в своем курсе положительной философии сказал, что „между собственно учеными и директорами промышленных предприятий понемногу формулируется новый промежуточный класс инженеров, специальное назначение которых состоит в установлении отношений между теорией и практикой“.



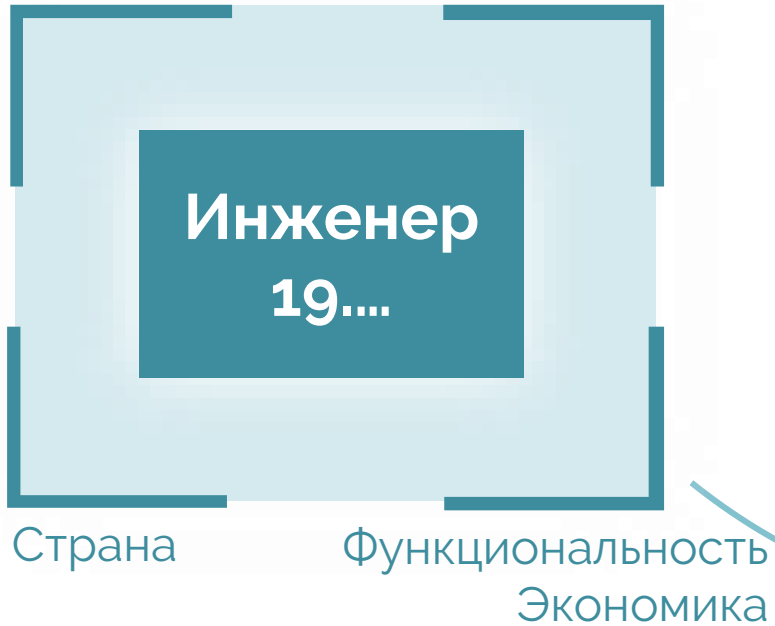
Предметно-технологическое множество

Воловик, Щедровицкий, Алейник  
Схема конструктивного мышления

# Инженерия

Объект - изделие

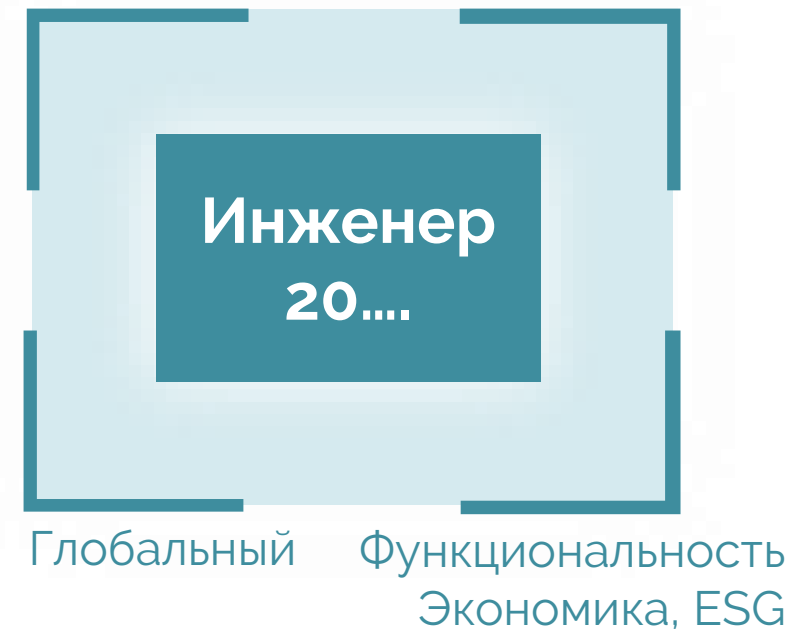
Моноотрасли



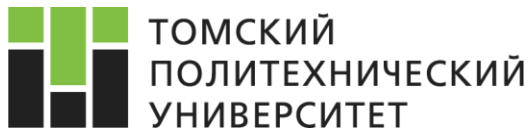
- Системная инженерия
- Принципиальная недетерминированность
- Цифровые инструменты «мышления» инженера (экзокортекс)

Объект - система

Межотраслевой



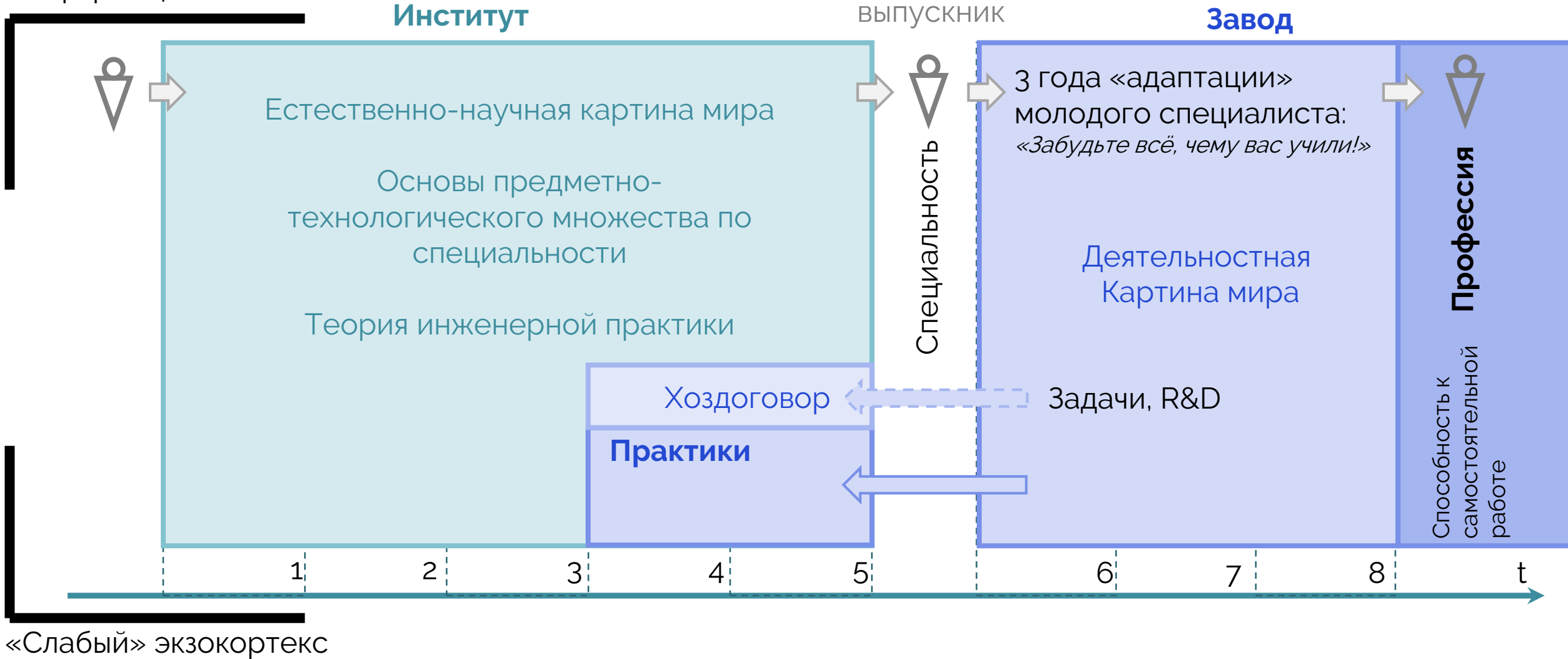
## Фронтальные инженерно-исследовательские программы и проекты ТПУ



- Цифровая энергосистема России и СНГ
- Вывод из эксплуатации объектов ядерного наследия
- Углерод-нейтральная переработка автомобильных шин
- ...

# Связка ВТУЗ – Завод 1930 – 1990 гг.

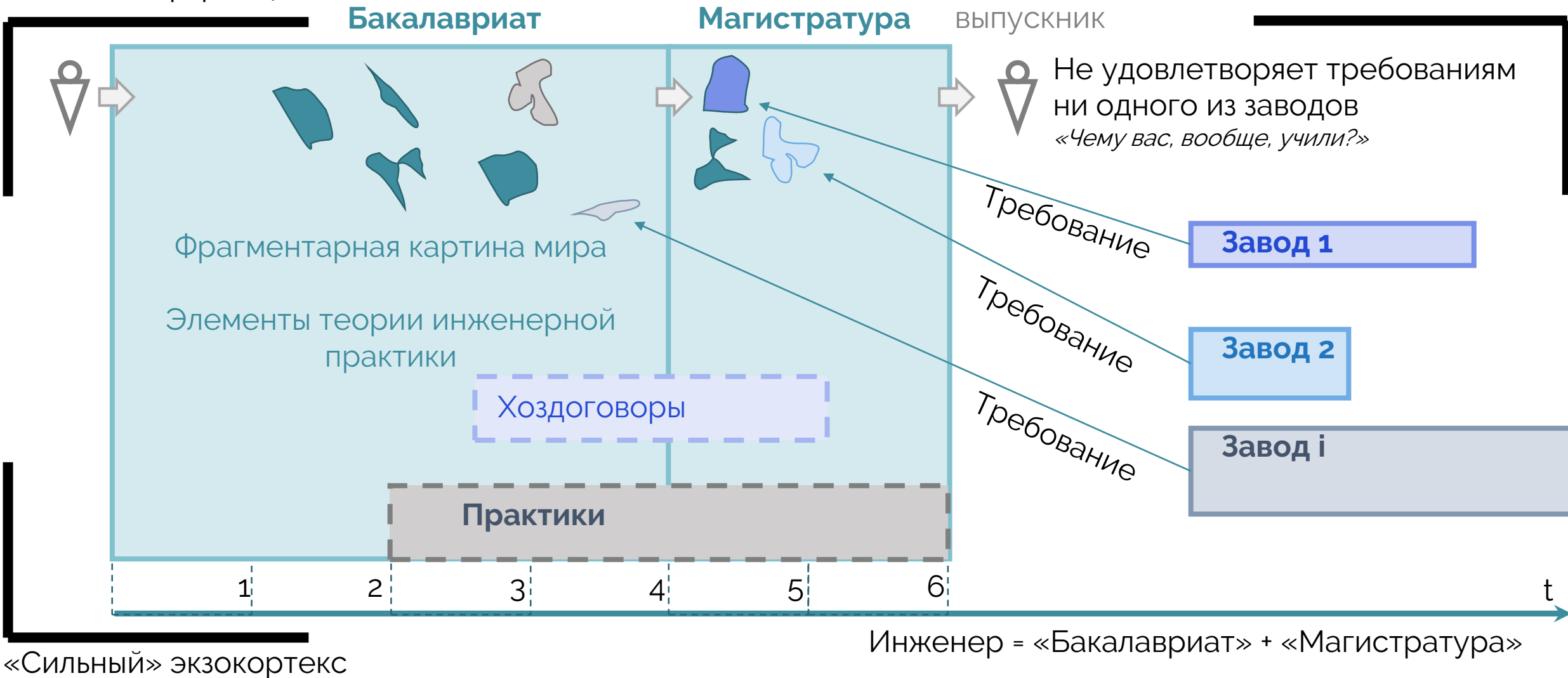
Ограниченный доступ  
к информации



# Связка ВУЗ – Промышленность, 1990 – н.в.

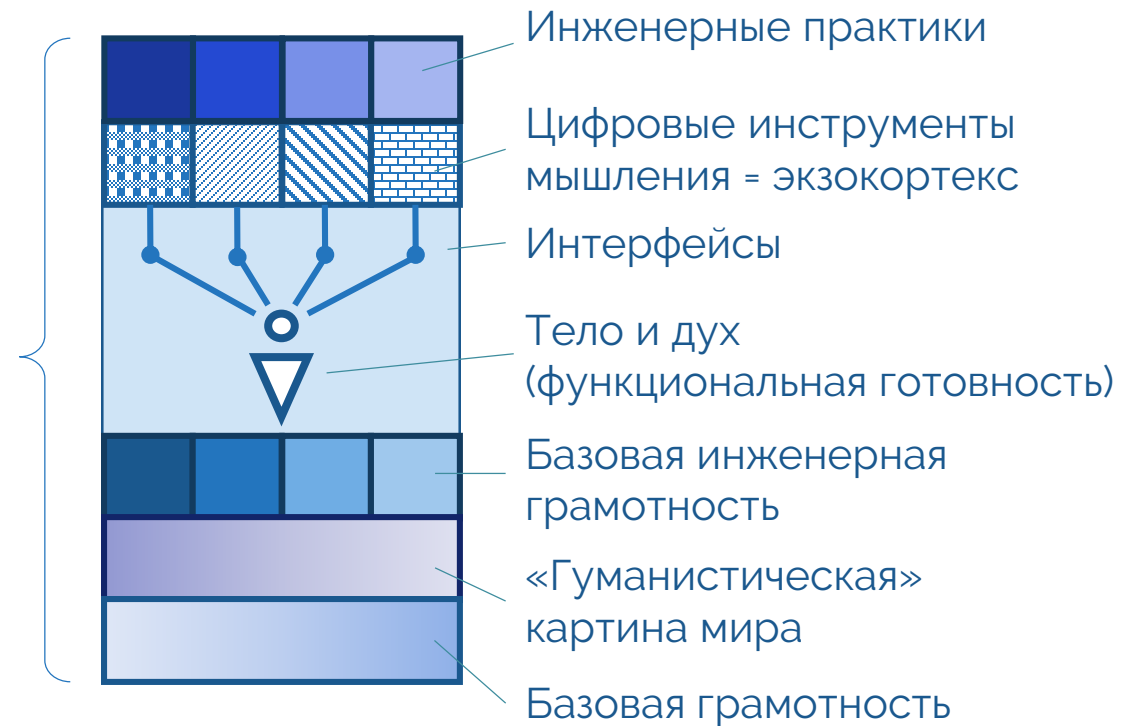
Избыток информации

«Смешанное» ПТМ



# Переход к Новой Инженерии невозможен без Нового Инженера, что требует новых моделей образования и новых компетенций

## НОВЫЙ ИНЖЕНЕР



# Новые инженерные компетенции

Компетенции, большая часть которых приобретается в **МАГИСТРАТУРЕ**

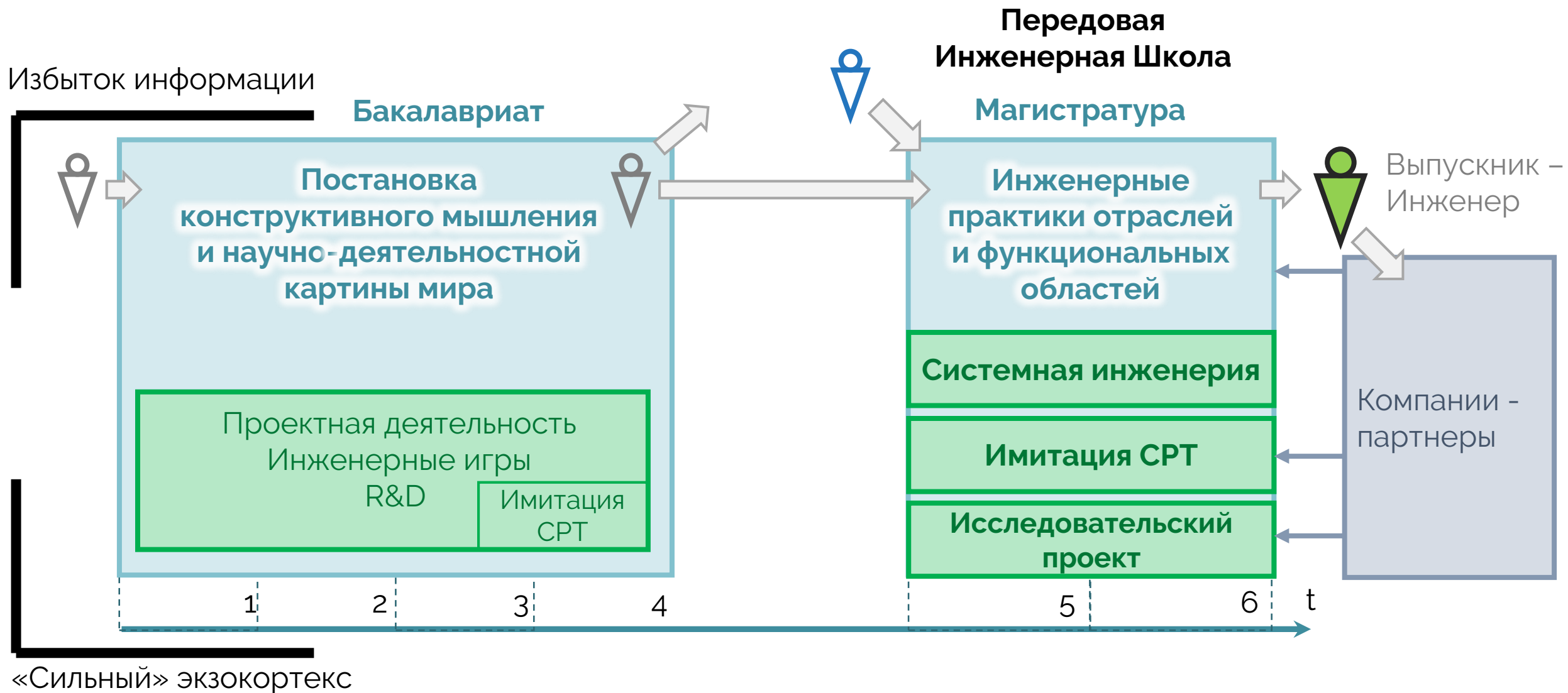
Компетенции, большая часть которых приобретается в **БАКАЛАВРИАТЕ**

Сквозные компетенции:  
Школа, бакалавриат,  
магистратура



Компетенции по инжинирингу от Департамента труда США

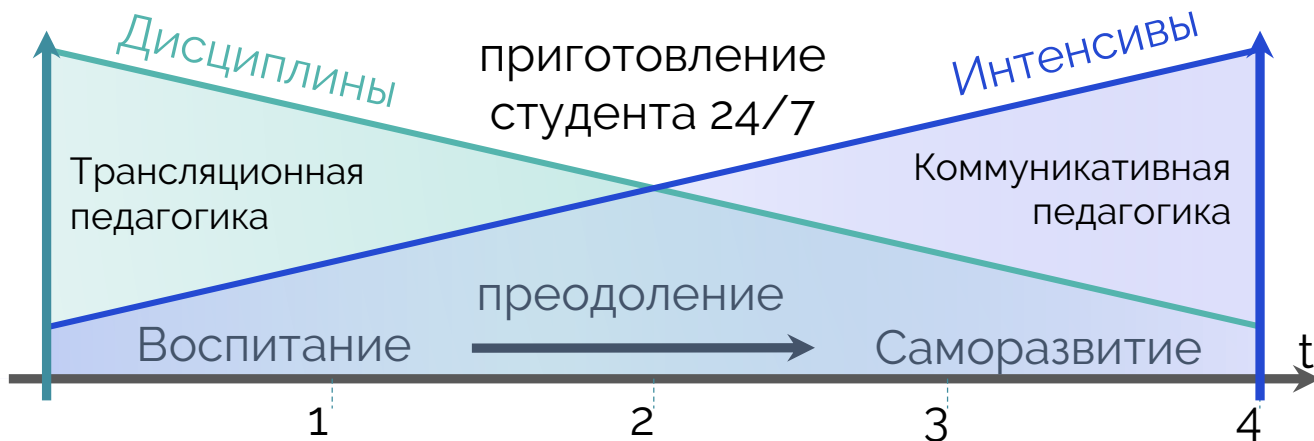
# Новое инженерное образование





# Бакалавриат нового инженерного образования

## Постановка конструктивного мышления и научно-деятельностной картины мира



### Базовая инженерная грамотность\*

### Базовые инженерные практики\*

**Семиотические системы**  
(чертеж, схема, модель, алгоритм,  
естественные языки)  
**Математика:** не менее мат.физики  
**Физика, Химия, Computer Science,**  
**История инженерии, дизайн, ESG**  
...

**ЗНАЮ** ↔ **ДЕЛАЮ**  
Результат  
оценивается через  
воспроизведение  
знаний и логики  
рассуждения

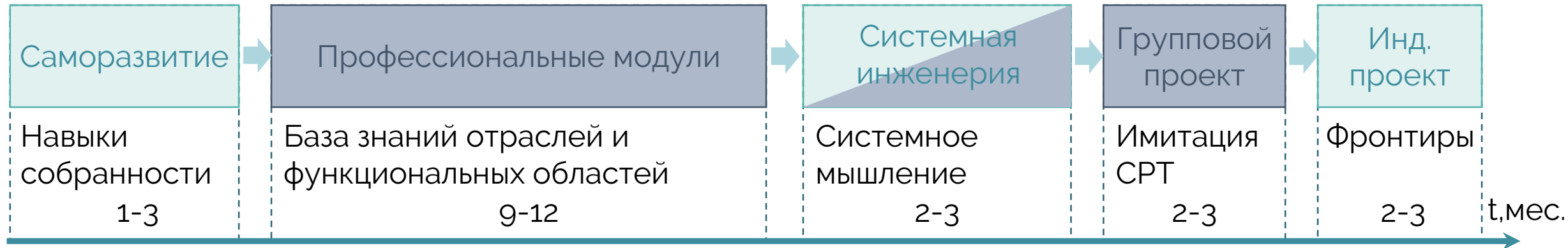
**Конструирование** (мост из спагетти,  
машины Гольберга, инженерные игры,...)  
**Проектирование**  
(роботоконструкторы, ...)  
**Исследование** (включение в R&D)  
**Предпринимательство**

World skills  
Future Skills

\* Проектируется в рамках консорциума ведущих инженерных университетов и ИРИО ТПУ

\*\* Исследуется и проектируется на базе лаборатории Нового инженерного образования ТПУ

# Магистратура нового инженерного образования



- Ожидания работодателя
- Ценность для выпускника

## Направления новых магистратур ТПУ

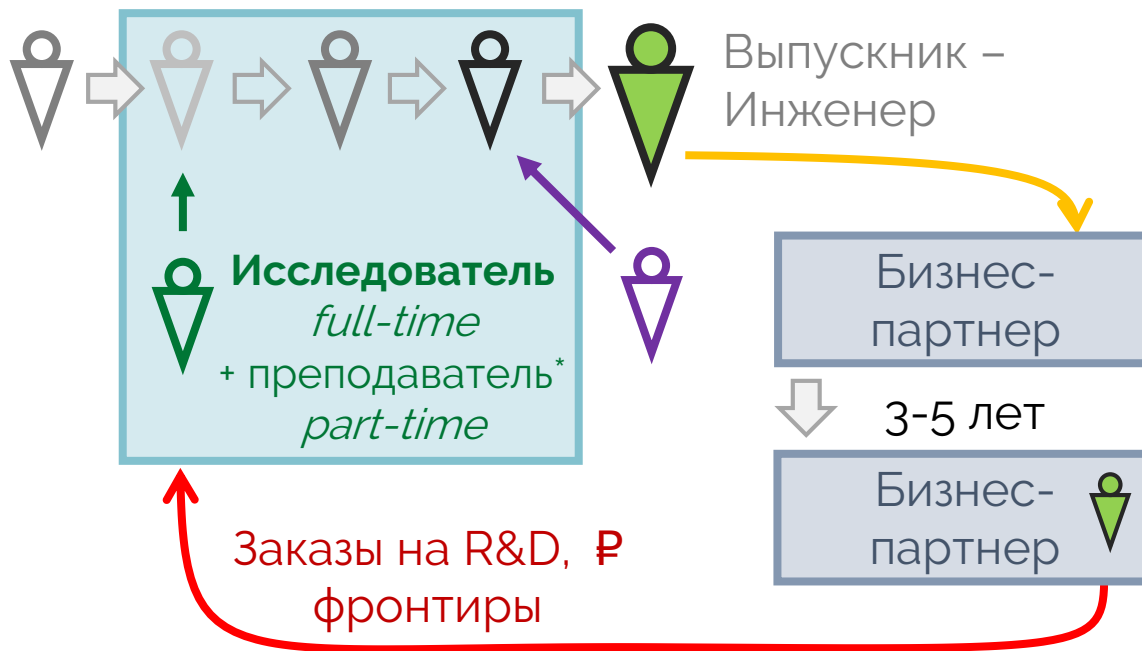
Продолжительность обучения в магистратуре варьируется **от 1 до 2,5 лет**

- Цифровая энергетика
- Нефтегазовое дело
- Химическая технология
- Ядерная медицина
- Mechanical Engineering
- Waste Recycling
- ...

# Организационная форма и принципы магистратуры



Формирование совместных R&D-программ и стратегий развития с бизнес-партнерами  
Нового инженерного образования



\* Основной вид деятельности – R&D,  
Мотивация преподавания в магистратуре – создание общественного блага

# Дорожная карта

## Лаборатория нового инженерного образования

- Системное изучение и внедрение педагогических практик **2022**
- Системы измерения компетенций в наблюдении
- Формулирование и проверка педагогических гипотез
- Методическое описание

## Консорциум «Новое инженерное образование»

- Понятие и содержание базовой инженерной грамотности **2022**
- Общая методическая рамка описания педагогических практик

## Магистратуры нового типа

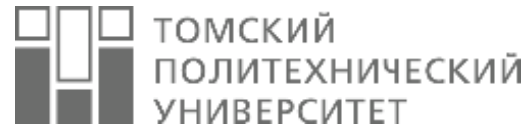
- Цифровая энергетика **2022**
- Нефтегазовое дело
- Химические технологии
- ... **2023**

## Бакалавриат нового типа

- Гринфилд: Инженерная физика **2023**
- Гринфилд: Инженерная химия

## Организационная реформа Томского Политеха

- Трансформация системы управления **2023-2024**
- Выделение отдельных организационных форм, ответственных за новый бакалавриат и новую магистратуру



---

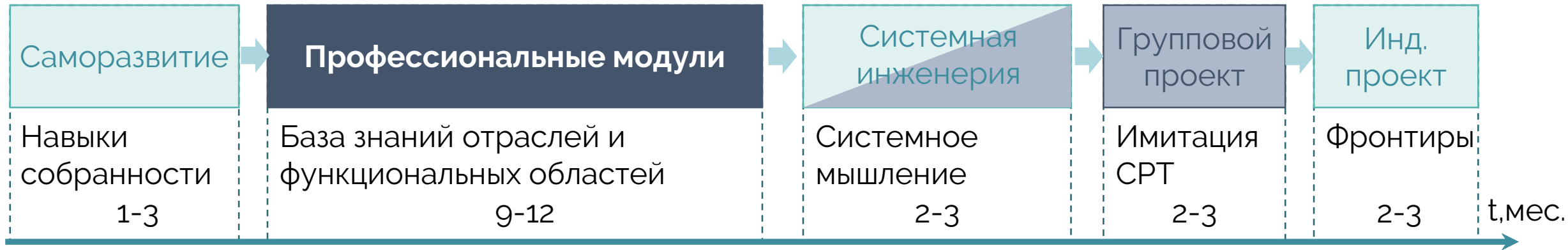
Спасибо за внимание!

---

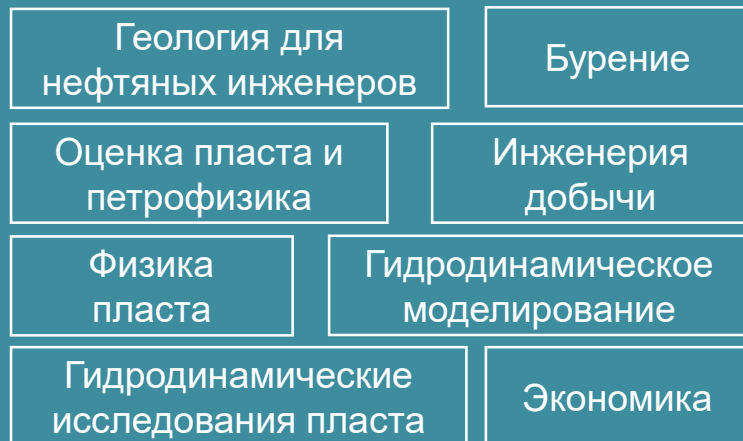
**Томский Политех:**  
Новое инженерное образование



# Магистерская программа "Petroleum Engineering" ТПУ

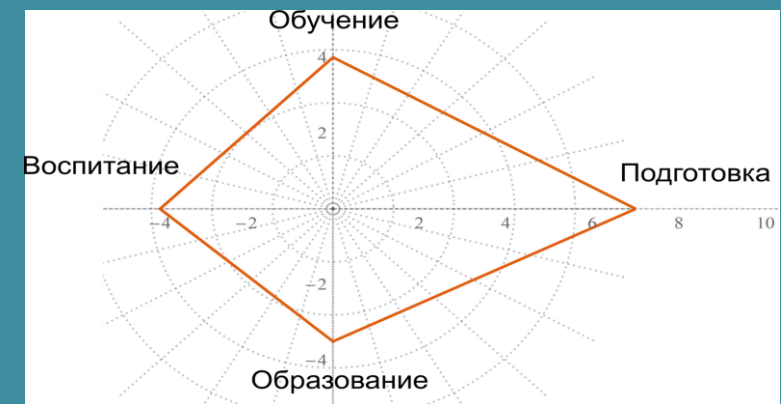


Согласно международному Standard of Petroleum Engineers

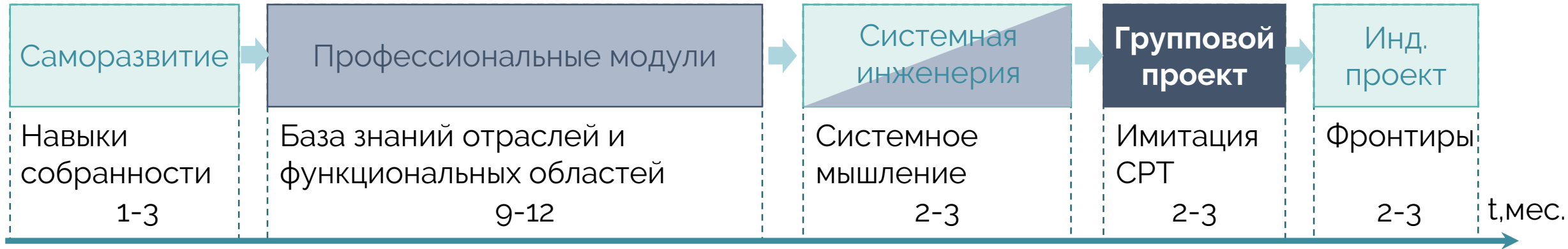


- < 50 студентов на модуль
- 2-3 недели без перерыва один модуль
- 9:00-13:00 – теория с преподавателем
- 13:00-17:00 – самоподготовка
- 17:00-20:00 – самостоятельная практика
- Учебник (мануал) на каждый модуль 500-700 стр.
- Курсовой проект на каждом модуле
- Конец модуля – письменный экзамен 3-4 часа
- Фактическое время работы студента 55-65 часов в неделю
- Часть модулей – на английском языке

Ур.: 4,5



# Магистерская программа “Petroleum Engineering” ТПУ



## Групповой проект - создание экономически обоснованной системы разработки месторождения

В проекте только реальные данные реальных месторождений (ошибки, неточности, противоречивость и т.д.)

Разработка проекта на базе выученного в модулях + необходимость самообучения в проекте (data science и т.д.)

Во время проекта проход по всей цепочке создание ценности – полная аналогия с профессиональной работой в компании

Команда 5-8 человек с учетом базового образования

Team building 1-2 дня

Команда выбирает лидера: ответственность и управление

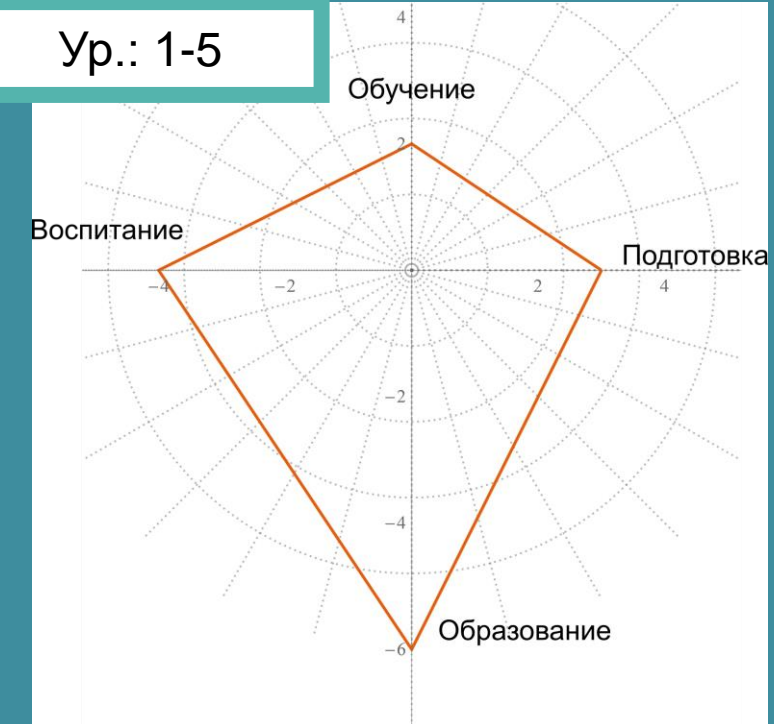
Команда определяет принципы: время работы и т.д.

Каждое утро планерка с преподавателем – рефлексия прошлого дня + планы на новый день

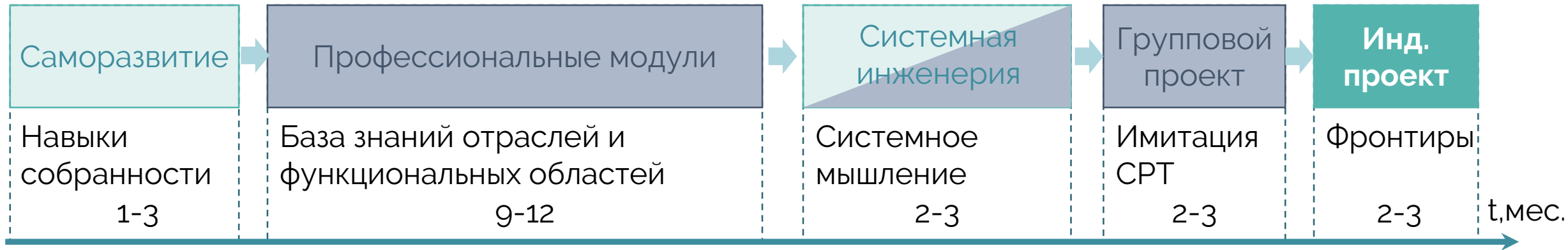
Опоздание члена команды – наказание всей команды (лишение консультаций и т.д.)

Итоговая защита проекта. Board – представители компаний от нач. отделов до ЗГД

Ур.: 1-5



# Магистерская программа “Petroleum Engineering” ТПУ



## Индивидуальный проект – выполнение магистерской диссертации

Темы и данные: производственные задачи компаний или темы фронтирных исследований проекта - проверка гипотезы либо выполнение части проекта.

Кураторы - преподаватель и представитель компании.

Результаты публикуются на международных отраслевых конференциях

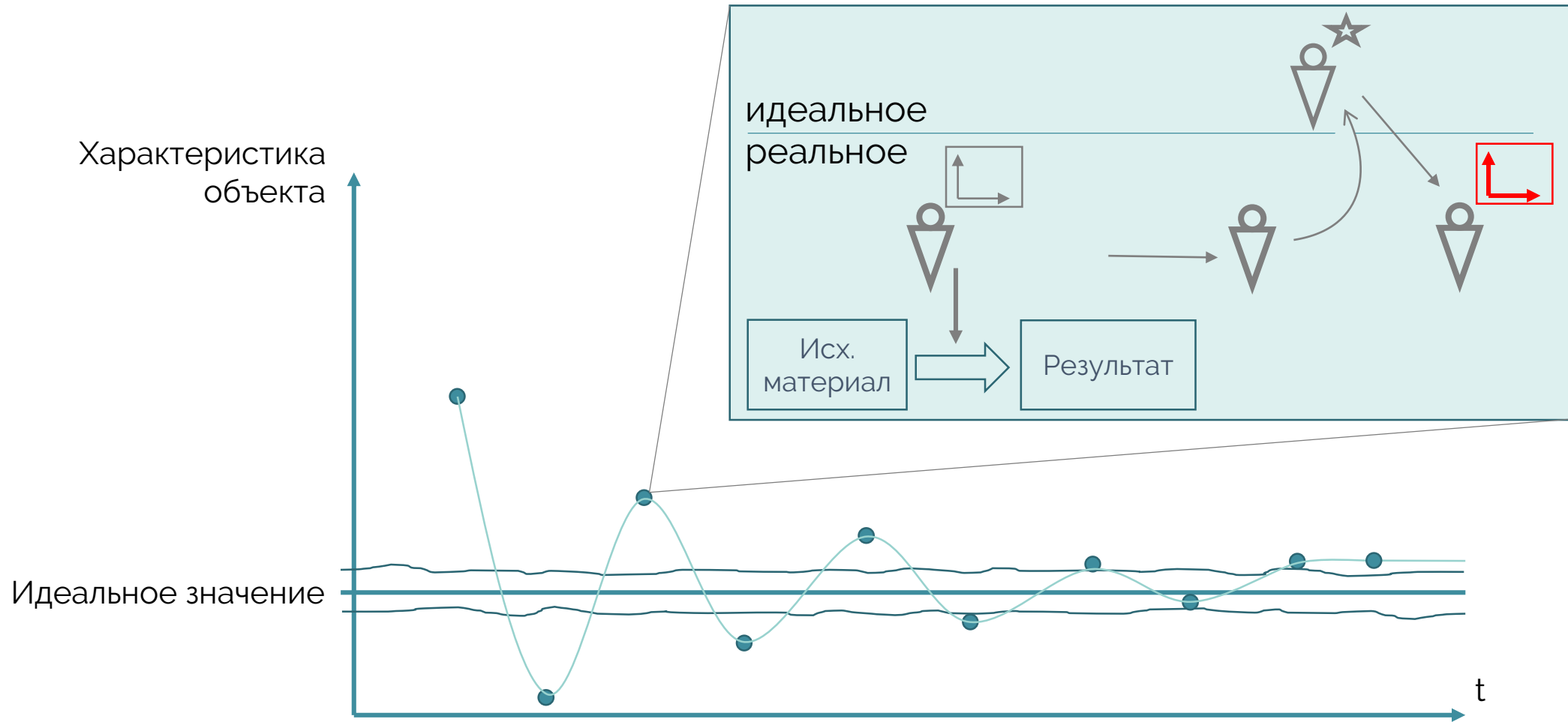
Итоговая защита. Board – представители академического сообщества и компаний

Примеры тем:

- Оценка влияния структурных характеристик пор и трещин карбонатного резервуара на проницаемостью, используя подход цифровой керн (томография).
- Формирование концепта закачки CO<sub>2</sub> для одного из эмитентов в РФ.
- Создание методологии определения обстановок осадконакопления с применением теории графов.
- Оптимизация автоматической адаптации гидродинамических моделей используя методы машинного обучения.
- Уточнение геологических свойств на основе геохимических исследований с применением методов машинного обучения.
- Прогнозирование стабильности ствола скважины с применением методов машинного обучения.
- Автоматическое построение дерева решений для оценки ценности информации.



# Инженерный подход



Эмпирическое познание (эксперимент + рефлексия) → Понимание Опыт

# Инженерная школа

