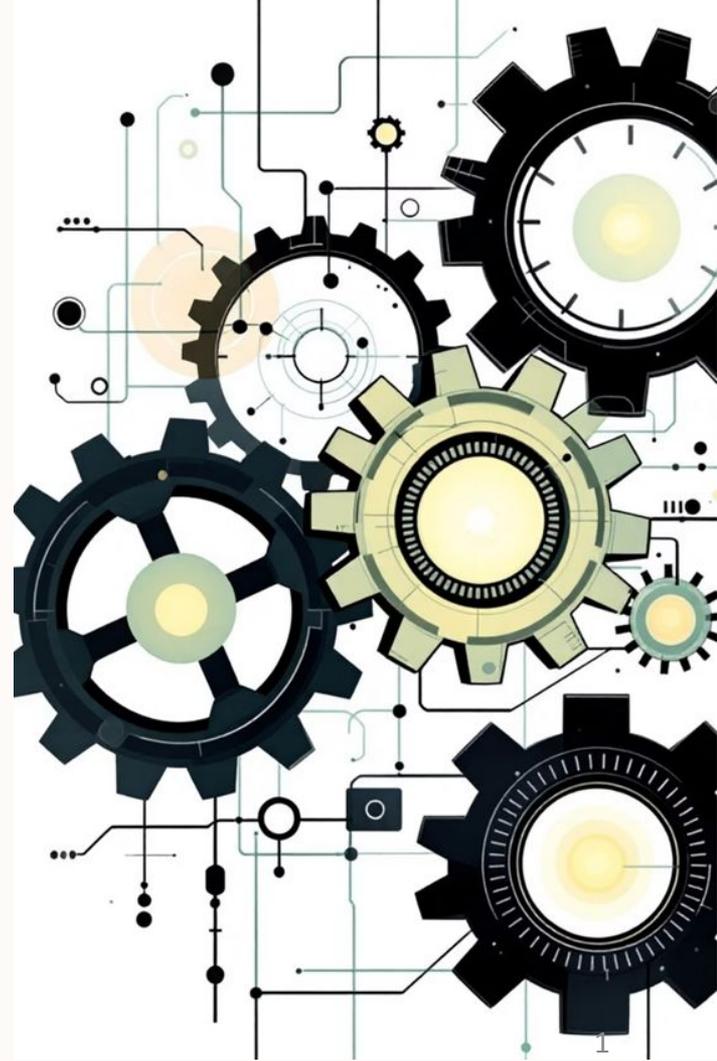


Инженерное мышление: Код будущего

Ключевые выводы
пилотного этапа исследования
по материалам глубинных интервью



Содержание

1

Национальный императив

Инженерное образование – государственный приоритет, однако его ядро-«инженерное мышление» – остается слабо определенным.

2

Наш подход: голоса практиков

Мы обратились напрямую к источникам, проведя 24 глубинных интервью со студентами, преподавателями и лидерами индустрии

3

Ключевой вывод: семь критических разрывов

Наш анализ выявил семь системных «разрывов», которые препятствуют развитию инженеров нового поколения

4

Развитие проекта

Эти выводы формируют основу для следующего, основного этапа исследования, направленного на разработку практических решений и утверждение в статусе значимого актора данной повестки



Цель исследования

Выявление
ключевых факторов
становления и развития
инженерного мышления

Задачи пилотного этапа

1. Интервью с 3-мя типами субъектов инженерного мышления
 - преподавателями,
 - студентами,
 - представителями индустрии
2. Выявление типовых образовательных дефицитов, критических точек профессионального роста, эффективных педагогических практик в инженерной подготовке.
3. Создание архива видео и расшифровок интервью для последующего анализа и использования в образовательном дизайне
4. Разработка рекомендаций для второго этапа проведения исследований.

Неформальная задача этапа - увидеть разнообразие и различия мнений людей, думающих над одним вопросом.

«...Надо искать более комбинированные команды, не единомышленников, а разномышленников, я люблю делать проекты с разномышленниками, мыслим по-разному, но если мы хорошо друг друга дополняем - такое педагогическое разделение, то, ..., оно и неплохо получается...» *Реморенко И.М., ректор МГПУ* 29.11.2025

«...я считаю, что обучать вообще должен не человек, а команда. И команду надо достраивать по компетенциям. Кроме эксперта, должен быть **энтрепренер** в виде **сторителлера**, должен быть **интегратор**, который следит вообще за групповой динамикой ... наверное, это можно по-разному организовывать, но де-факто, как ни прискорбно, люди становятся самым слабым звеном вот в этом информационном мире. И похоже, что будущее качественного образования — это история про **коллаборации** между несколькими людьми разных типов» *Михаил К.*, респондент 1-й волны



Мы видим здесь переключку в подходе команды МГПУ и в том, что говорят наши респонденты.

Государственный приоритет: инженерный трек России



- Инженерные классы
- Программы ДПО для учителей
- Олимпиады (НТО, «Юниор») и кружки

- Федеральный проект «Передовые инженерные школы» (ПИШ)
- Сеть студенческих конструкторских бюро (СКБ)

- Партнерство с высокотехнологичными компаниями
- Конгресс молодых учёных (Сириус)

Государство строит инфраструктуру. Наша задача — понять, что наполняет ее содержанием: мышление внутри этой системы.

Но что такое «инженерное мышление» на самом деле?



Традиционные количественные методы не позволяют выявить скрытые, неформализованные механизмы формирования инженерного мышления.

Чтобы понять этот сложный человеческий феномен, нужен качественный подход, позволяющий исследовать глубинные процессы через анализ личных историй и нарративов.

Наш метод — индикативное интервью

Глубинные интервью, главная цель которых — выявление «индикаторов»: характеристик, свидетельствующих о наличии, уровне и типе инженерного мышления у респондента.

Структура интервью (ключевые блоки):



Представления об инженерном мышлении



Опыт становления и развития



Факторы и условия (способствующие и препятствующие)



Восприятие образовательной среды



Взгляд на будущее инженерного образования

Это методология глубокого слушания, разработанная для выявления скрытых паттернов и подлинных историй.

ПИЛОТНЫЙ ЭТАП В ЦИФРАХ



4 месяца

проведения интервью



24 респондента

из 3-х ключевых групп
(студенты, преподаватели,
представители индустрии)



1176 извлеченных цитат

— наш «золотой запас» данных

**Широкая география
участников**



Команда проекта: экспертиза и преданность делу

548 человеко-часов

Общая трудоемкость пилотного этапа.

Методология проекта

Дарья Вьюнова, Михаил Кларин, Дарья Масленникова*, Олег Швец-Тэнэта-Гурий, Ульяна Швец-Тэнэта-Гурий

Этап Интервью

Дарья Вьюнова, Михаил Кларин, Ольга Гринева*, Елизавета Гусева*, Лариса Мальцева*, Ольга Нева*, Ольга Панфилова*, Олег Швец-Тэнэта-Гурий, Олеся Давыдова*, Ульяна Швец-Тэнэта-Гурий Ксения Бирич

Обработка результатов и анализ

Ольга Гринева*, Елизавета Гусева*, Лариса Мальцева*, Ольга Нева*, Ольга Панфилова*

* - работы выполнялись на основе pro bono

Выполненные работы

- ❑ Разработка методики индикативного интервью
- ❑ Отбор респондентов
- ❑ Проведение интервью
- ❑ Просмотр видео
- ❑ Создание архива видео и расшифровок интервью для последующего анализа
- ❑ Транскрибация и первичная обработка
- ❑ Анализ данных
 - кодирование (темы, категории);
 - группировка ответов;
 - поиск повторяющихся паттернов;
 - выявление инсайтов, напряжений
- ❑ Подготовка отчёта и презентации

Важно! Активная работа с ИИ на каждом этапе исследования. Это было отдельным исследованием (инструментов/комбинаций решений) внутри исследования

Инженерное мышление словами респондентов

Инженерное мышление – это смелость... **смелость** что-то делать не так.

Юлия С.

если человек способен решить любую техническую проблему, имея на руках скотч и смазку ВД-40, то я точно скажу, ну, это инженер.

Артур Ш.

в самом слове инженер, инженюс, присутствует слово гений, genius.

Не только хочет понять, как что-то устроено, но он еще может придумать как сделать, чтобы заработало или что-то новое придумать. То есть это и изобретатель, и конструктор, и механик в одном человеке.

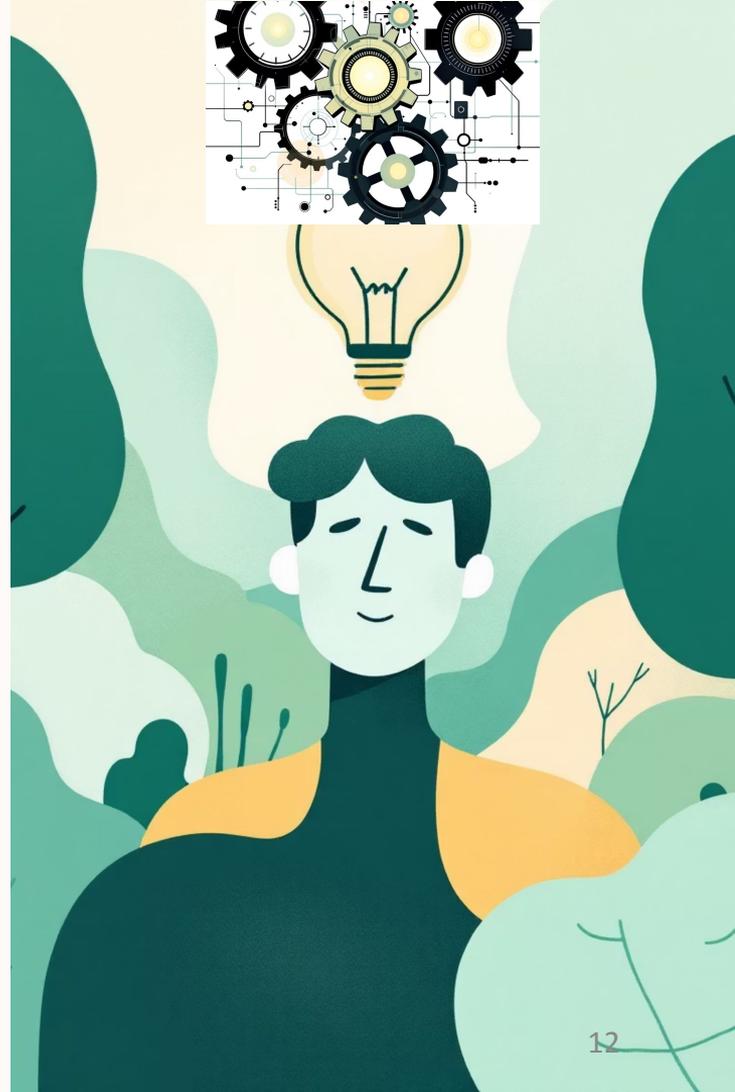
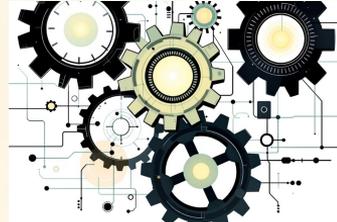
Андрей Щ.

настоящее **критическое мышление** — это инженерное мышление

Павел К.

У меня в какой-то момент было такое, что если у меня что-то не получается, я не продолжаю попытки. А вот этому как раз бы хорошо учить. **Искать разные подходы к решению одной задачи** – это почти всегда навык. Если что-то не получается, то надо скорее всего пробовать еще.

Матвей Т.



Нет, нет, нет!
Перфекционист – точно не может иметь инженерное мышление, мышление перфекциониста будет направлено на что-то одно

Ольга Ч.

Человек приходит: «Вы тут 10 лет делали так, с уважением, почтением, прекрасно, великолепно, но у меня есть идея, как это улучшить» – вот это прям лакмусовая бумажка инженерного мышления в явном виде

Кирилл К.

Инженерное мышление ориентировано на то, как сделать что-то в условиях заданных ограничений. Здесь фундаментальные знания — не основание, а ограничения внутри которых нужно достичь цели. Это принципиально иной взгляд: от цели — к решению, а не от теории — к интерпретации. Поэтому инженеры, демонстрируют более креативные и одновременно точные решения даже в юридических задачах.

Артур Ш.

Инженерное мышление базируется на вере в то, что у всего есть причина. При этом в тех условиях, в той среде, в которой ты действуешь, на том уровне знаний, который у тебя есть, ты убежден, что вещи между собой связаны причинно-следственными связями. То есть если у тебя здесь что-то не работает, наверное, вот здесь можно что-то поправить, и жизнь улучшится

Михаил К.

Инженерное мышление можно развивать через маленькие циклы «задумал — сделал — проверил — исправил». Чем быстрее этот цикл, тем быстрее человек учится.

Наталья Р.

Инженер словами респондентов

У настоящего инженера, не только профессия за деньги, но это еще и хобби.

Сделать что-нибудь дома, светодиодную ленту для елки, вентилятор ручной сборки. Коллега инженер собрал 3D-принтер по запчастям.

Евгения Л.

Самое вредное качество для инженера — это «и так сойдет». Как только появляется эта установка, начинаются компромиссы с безопасностью, качеством, долгосрочными последствиями.

Наталья Р.

Первый ответ – это **пытливый ум**. “Ребенок ломает машинку — это будущий инженер или хотя бы слесарь-механик”. Понять, как это устроено – первое. Второе — нужно не просто уметь, а хотеть **что-то сделать, что-то придумать**. .

Андрей Ш.

Инженер — это та самая лягушка, которая в крынке с молоком взбивает масло сливочное. Он **создает что-то твердое**, придумывает **что-то твердое**...собирает **что-то твердое**, потом встает на эту историю.

Михаил К.



Инженерное мышление. Принципы

Ответы наших респондентов охватывают самые разные аспекты, особенности инженерного мышления и действий.

Мы опрашивали инженеров с разным опытом, из разных регионов и сфер деятельности.

Получили спонтанные ответы на основе личного опыта решения инженерных задач.

Увидели, что ответы респондентов перекликаются, взаимодополняют друг друга, и во многом совпадают.

И создают объемное, согласованное определение из нарративов на основе практического опыта каждого.

Одни из базовых, повторяющихся принципов в ответах респондентов:

Системность мышления

Умение видеть взаимосвязи

Действовать в условиях заданных ограничений

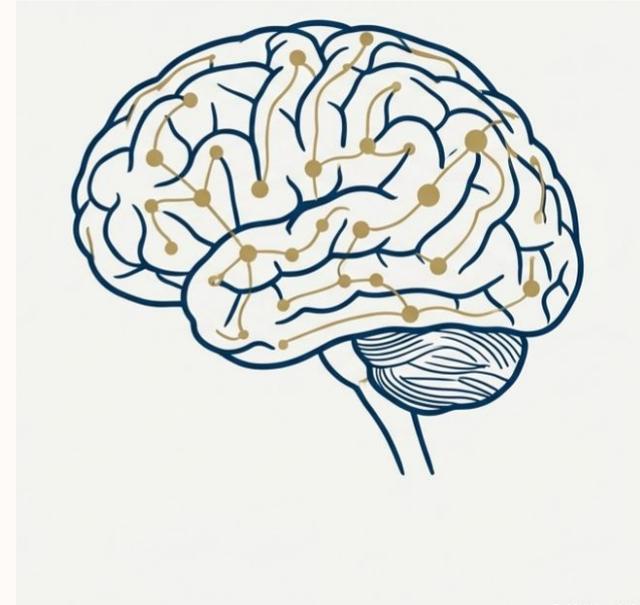
Ориентация на практический (или материальный) результат

«Инженерное мышление – это, в первую очередь, системное мышление. Это умение видеть любой объект во взаимосвязи своих составляющих частей, в контексте внешней надсистемы и в восприятии взаимосвязи, иерархических связей внутри вот этой системы» - *Михаил Р.*

«Знание работает только в связках с чем-то другим, может быть, с другим знанием. Это как нейрон, который сам по себе ничего не значит. А количество синапсов, отростков от этого нейрона, вот оно уже и влияет на мощность этой самой частицы» – *Иван М.*

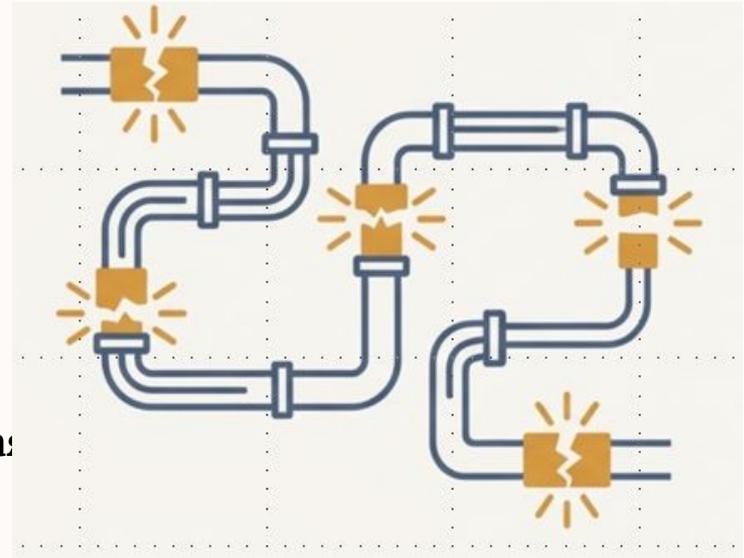
Один из основных паттернов инженерного мышления — **умение видеть и выстраивать связи.**

Еще одна критически важная характеристика - Инженерное мышление всегда направлено на **выявление ограничений / проблемных зон и их устранение для улучшения системы**



Семь критических разрывов в системе инженерного образования

1. Студент <-> Преподаватель
2. Обучение <-> Реальное производство
3. Фундаментальные знания <-> Практическое применение
4. Инертность программы <-> Быстро меняющийся мир
5. Потребности <-> Финансовые возможности
6. Разрыв до Университета(предпрофессиональная подготовка)
7. Вызов ИИ: инструмент или костыль?





Разрыв 1

Студент <-> Преподаватель (качество взаимодействия)

Проблема: Дефицит обсуждений, дискуссий студентов и преподавателей, уменьшение количества контактных часов, неформального общения.

Запрос на развитие совместной внеучебной деятельности, дискуссионных клубов, ридинг-групп, более активное внедрение практик наставничества и менторства, всего того, что стимулирует развитие и движение мысли вперед.

У нас было такое взаимопонимание. Да, у нас были взаимоотношения больше **дружеские** с этим человеком. Не только у меня и у Антона Олеговича, но и у всех ребят в кружке. И вот эта атмосфера, она была очень важна. **Мы не боялись спрашивать, не боялись ошибаться.**

Иван М.

...в МГУ... очень большая дистанция между преподавателем и студентом... а в Физтехе дистанция сведена к **минимуму**... преподают студенты/аспиранты... свободно общаются... чаты... задачки смешные...

Денис Г.

Самым главным бустом является качественная обратная связь... «тет-а-тет» включает студентов.

Павел К.

И рядом со мной находится человек, который на 10-20 лет старше меня. И, соответственно, мне становится спокойнее от того, что мне кажется, что он что-то знает. И ощущение такое, что мы вместе идем открывать что-то новое. **Не я ученик, а он учитель, а мы коллеги.**

Иван М.

Отсутствие мотивации преподавателя играет на демотивацию студента... «никому ничего не надо». Это вредно.

Павел К.

Есть преподаватели, которые готовы читать любую дисциплину... студент от этого ничего не получает. Формально план выполнен

Павел К.

Одно из главных отличий британского образования от того, что я слышу от друзей в России – это **культура обратной связи**.

После каждой работы мы получаем **детальный отзыв**: что хорошо, что можно улучшить, как развиваться дальше.... В России, насколько я понимаю от друзей, часто просто ставят оценку и всё.

А здесь каждая работа – это возможность научиться чему-то новому. Даже если ты получил не самую высокую оценку, ты точно знаешь, над чем работать

Иван М.

Они должны получать некую положительную обратную связь. Вот ты сделал, **ты молодец**.

Не просто молодец, но сделайте публикацию маленькую, **похвалите его, премию дайте**.

Но в принципе отдачу человек должен чувствовать, потому что он приходит – работает, работает, работает.

Андрей Ш.

Общение за рамками самого образования –

вот мне кажется, это очень важно.

Когда у тебя есть возможность подойти к преподавателю в любой момент и спросить

Денис Г.

Наша чудовищная беда – это зачастую возникающий **формальный подход к оцениванию**, когда формальное подтверждение компетенций вовсе не подразумевает их фактического освоения

Александр С.

Система оценок бесила. Иногда сделать много, но плохо, ценится лучше, чем сделать мало, но хорошо.

Матвей Т.

Разрыв 2

Обучение <-> Реальное производство

Проблема: Недостаточный контакт между академической средой и реалиями индустрии.

Практика не соответствует уровню квалификации

Необходимо формирование постоянно действующей среды и длительных проектов с индустриальными партнерами



Я когда учился, мы уже буквально со второго курса **участвовали в реальных проектах** института

Денис Г.

Мы ездили на объекты, и после одной такой поездки **понимаешь больше, чем после десяти лекций.**

Нина М.

Коллаборация должна быть: **сотрудничество в рамках реальной задачи** в небольшом сообществе и локальном окружении оказывается наиболее эффективной практикой для развития инженерного мышления.

Максим С.

Связка с индустрией — это не только заводы и НИИ, но и проекты, где студент собирает данные, использует ИИ для быстрой обработки и показывает в отчете результаты модели начальнику.

Максим С.

Я сейчас, в силу того, что гуманитарной повестки стало больше, все равно говорю **про связку ВУЗ–индустрия**: экосистема вокруг заводов, **реальных задач** и НИИ нужна, чтобы выпускники приходили готовыми к практике.

Максим С.

«Когда занимаешься какой-то не **связанной с реальностью** историей, тогда вообще теряется мотивации работать и что-то делать».

Иван М.

Обучение должно быть **параллельно работе**. Учишься, например, два года в базе, потом, например, один год ты учишься углубленно в направлении, тебя в течение этого года подписывают на какое-нибудь предприятие, и последний год ты доучиваешься уже с учетом работы.

Матвей Т.

Если студент видит, как его **расчёт превращается в железо и бетон**, он совсем иначе учится.

Нина М.

В Англии со 2-го года обучения я буду уже частью команды, которая внутри университета **создает гоночные болиды** и потом на настоящем гоночном треке они участвуют в **настоящие гонки**, а я уже буду инженером в настоящем понимании.

Иван М

Если бы в университете были **реальные проекты с предприятиями**, это совсем другой уровень мотивации

Нина М.

По большому счету, инженерное мышление у меня стало складываться, когда я начала работать, а не когда училась. Университет дал базу, но не дал ощущения **реальных задач**.

Наталья Р.



Разрыв 3

Дистанция между теоретическим знанием и инженерной реальностью

Проблема: «Знание без контекста»

Фундаментальные знания преподаются в отрыве от реальных инженерных задач, что приводит к потере мотивации и непониманию практической ценности изучаемого материала. Нет ответа на вопрос «**ЗАЧЕМ** я это делаю »

Необходимо использование дидактических приемов для связи с реальной инженерной практикой, подводя к фундаментальному объяснению в момент осознания потребности студентом

Высосанные из пальца
задачи... кейсы до практики
не доходят... задачи должны
делаться в коллаборации, а не
быть искусственными.

Максим С.

Должна быть встреча теории с
практикой. Не чисто теория.
Практика позволяет ставить
проблемы.

Александр С.

Были лекторы, которые просто
<давали материал>, и мы не
успевали записывать, а этот
человек просто на лекции сам
решал задачу вместе с нами.

Андрей Ш.

С одной стороны, у меня была практика, с
другой — у нас в научной школе был Reading
Lab:
мы читали сложные книги, готовили
доклады и отвечали на вопросы — это
формировало глубину и дисциплину
мышления.

Максим С.

Инженеры -- это практика.
Нужно как можно **больше практики**. Да, конечно,
фундамент у него должен быть.
Но практики нужно больше. Вот у нас было мало
практики.
Грубо говоря, нас выпускали инженерами, а
осциллографом никто пользоваться не умел. А это
первый инструмент.

Андрей Ш

Недостаток знаний для практической лабораторной демотивирует:

Первая же лабораторная работа на первой же неделе была достаточно объёмная. Достаточно быстро я оттуда сбежал. Будучи сразу поставленным перед конкретной практической задачей, я, испугался. Был какой-то дисбаланс. В моем представлении обучению, пожалуй, все-таки должна предшествовать проблема. Первый инструмент, который мне помогает, и которым всё на самом деле сводится, это проблемно-ориентированное обучение.

Максим С.

Коллаборация должна быть: **сотрудничество в рамках реальной задачи в небольшом сообществе** и локальном окружении оказывается наиболее эффективной практикой для развития инженерного мышления.

Максим С.

Сильно облегчает восприятие, практика, визуализация, когда ты глазами видишь, а не только должен это все воображать. Потом, ну, понятно, что да, вот какие-то результаты, они очень вдохновляют, потому что бывает, что долго-долго нужно что-то рассчитывать, чтобы потом, например, запустить этот процесс, и **когда ты видишь, что этот процесс работает правильно, это сильно мотивирует как бы дальше продолжать.**

Матвей Т.

Что касается инженерного мышления, я думаю, что оно формируется не столько на лекциях, сколько в **процессе решения реальных задач**. Когда ты сталкиваешься с проблемой, когда нет готового решения в учебнике, когда нужно самому придумать, как это сделать. И вот **когда ты понимаешь, что твоя работа может быть использована в реальном продукте, это совсем другая мотивация**

Иван М.

Разрыв 4

Инертность программы <->

Быстро меняющийся мир

Проблема:

Быстрое устаревание программ.

Запрос:

Устранить лаг между появлением технологии и её включением в учебные программы.

Необходимость смежных знаний,
трансдисциплинарных знаний.



Прекратить, остановить преподавание умерших предметов, не актуальных. Они входят в учебные планы, когда-то согласованы с Минобром. Тут люди теряют время и мотивацию. Я помню, спецкурс про кинофотопулемет, который во времена ВОВ с самолетов разведчиков снимал территорию условного противника.

Михаил К.

Действительно угнетает не «отставание знаний» само по себе: в математике идеи могут десятилетиями ждать применения, и это нормально. Проблема – когда в программировании учат заведомо непригодным в будущем вещам, вроде Паскаля как учебного языка

Юрий Д.

Учебный план не должен быть догмой, которую утвердили 15 лет назад, каждый год все меняется. Талантливые преподаватели, втихаря уходят от учебного плана и что-нибудь где-нибудь за пол-семинара, пол-лабораторной покажут какой-нибудь прибор, вот это хорошие преподаватели...дать потрогать, увидеть, решить, померить. Вот прибор, давайте научимся.

Андрей Ш.

В работе важна **мультидисциплинарность** — нужны знания в архитектуре, IT, экономике.

Артур Ш.

Это большая беда: между появлением технологии и её включением в учебные программы проходит слишком большой лаг. Пока пишут программы и готовят курсы, к моменту их «нормальной» версии технология уже успеваает устареть

Юрий Д.

Внедрить индивидуальные траектории обучения.

Вот это прям моя идея, фикс, Кто-то прям хорошо с лету условил, и ему хочется посложнее задачи, кто-то далеко. Делать для этих студентов, еще что-то поддерживающее, подталкивающее в нужном направлении какие-то задачи, чтобы не все 30 одинаково делали.

Кирилл К

...Воспроизводится без прикладных решений, зачитка нормативных документов. Правила технической эксплуатации обеспечивают безопасность движения студент должен знать, но если это не разбавлять тем, что будет, возникает угроза безопасности жизни. Насколько этично эти примеры говорить на аудиторию? Я, если такое происходит, стараюсь все-таки сказать, что безопасность, да, может быть травматизм и обычно понимают, насколько может быть травматизм, если вдруг что-то произойдет с поездом...

Кирилл К.

...люди, выходящие после образовательных программ инженерного образования в юридических вопросах вообще не ориентируются, у них это вызывает ступор. Хотя на уровне базового понимания, наоборот, они должны чувствовать себя комфортно, понимая, где у них ограничения и в какой момент им надо проконсультироваться с адвокатом или штатным юристом.

Он несет ответственность за действия и решения, но не может постоянно бегать к юристу, "а какое здесь решение принять, а надо ли здесь письмо написать, и в какой форме оно должно быть". Есть 60 юридических вещей, которые инженер должен уметь по окончании своего профессионального образования...

Артур Ш.

Есть лаг между тем как технология выйдет, станет действительно популярной, и когда её включают в программы, подготовят курсы, потом переделывают и получается какое то нормальный курс – а на самом деле это уже всё устарело.

Юрий Д.

Разрыв 5

Потребности <-> Финансовые возможности

Проблема:

Материально-техническое обеспечение учебного процесса

Зарботная плата инженеров

Зарботная плата преподавателей



на русском HeadHunter видел объявление, что там

на русском HeadHunter видел объявление, что там в Тугаевский машиностроительный завод нужен инженер-конструктор на зарплату 39 тысяч в месяц. В этот же момент от того же завода есть объявление, что им нужен дворник на зарплату в 40 тысяч в месяц. Ну и как бы...

Иван М.

Не могу добавить лабы по теме, нет необходимого ПО.

Программы отечественные не настолько клевые, как зарубежные, а зарубежные недоступны, либо слишком дорого.

Ставят отечественные, которые представляются крупными компаниями, и нам приходится учить на старых версиях программ.

Евгения Л.

Вот преподавательский состав, другой... невозможно там прожить на эту зарплату.

Юлия С.

первое, что приходит в голову, когда говорят «неограниченные ресурсы», сталкиваемся с тем, что студенты приходят жаловаться: «Ой, мне не дали учебную лицензию», «Ой, это долго», «Ой, это там ограничено» и создается негатив от простых вещей.

Студент делал, душу вложил, месяц строил чертеж, а программа лепит ватермарку, т.к. бесплатная версия.

Конечно, он расстраивается.

Кирилл К

Это открытый вопрос: те, кто действительно может преподавать и имеет для этого время, обычно стоят очень дорого.

Даже несколько лекций от высококлассного специалиста дали бы студентам много, но обошлись бы в «бешеные» деньги»

Юрий Д.

Все это связано с серьёзнейшими ресурсами. ... Должны быть лаборатории, специально оборудованные, свои стенды, вот где они могут всё это поделывать своими руками.

Юлия С.

это про создание среды, способной среды, в которой инженеры смогут развиваться
То есть это про создание каких-то экономических зон, это про создание каких-то там инициатив, грантов, помощи.

помощи...

Иван М.

Некоторые студенты выбирают инженерию «по престижу», но потом уходят — не хватает мотивации...

Нина М.

...Что стало хуже, не школа, не наши фундаментальные знания стали хуже, например что когда !!! присоединили к !!!, зарплата преподавателей стала на грани. Хуже меньше и из института поуходило много народу. Работают ещё люди, которые у нас преподавали, но их единицы. «Преподавательский» состав другой, реально, потому что нормальные, умные ушли. Ну, невозможно прожить на эту зарплату...

Юлия С.

...Путин приехал, увидел зарплату ученых, сказал, что она должна быть не меньше, чем полторы зарплаты средней по области. Мы встrepенулись и действительно сначала что-то посыпалось, потом правда, сошло на нет. Но это же из-под палки. У инженера-электронщика на заводе зарплаты 40-60 и всё, а рапортуют, что средняя зарплата по стране 100, в Москве 200. А ведь инженеры это краеугольный камень, двигают всё и в строительстве, и в металлургии, и в науке, в электронике...

Андрей Ш.

...мало вузов осталось, которые готовят кремней. С другой стороны, вот Сергей, закончил совершенно дурацкий институт, заочный. Сказал, кто хочет учиться, тот выучится в любом "Урюпинске" и достигнет, чего хочет. Потому что в любом вузе можно найти профессора, аспиранта, доцента увлеченного. Зацепиться и он из себя сделает специалиста... Удивило конечно, в основном такие таланты это МИФИ, МБУ, БАУМ, МКМ, ФТИ, а этот вот из !!! института, молодец, Но это может быть штучный продукт...

Андрей Ш.

Разрыв 6

Предпрофессиональная подготовка <->

Университет

Проблема: Дефицит Предпрофессионального Опыта

Студенты приходят в университеты без базового понимания инженерного мышления и практического опыта работы с реальными задачами.

Отсутствие предпрофессиональной подготовки создает барьер на входе: сложный материал демотивирует, а абстрактность обучения не компенсируется предыдущим практическим опытом.

Необходима непрерывность Инженерной Социализации

Раннее знакомство с инженерным мышлением через кружки, олимпиады, летние школы и практические проекты формирует готовность к обучению и осознанный выбор профессии.

Однако, постановка кружкового движения на поток выводит за скобки новаторство, создание нового, и такой “франшизный” подход не стимулирует развитие инженерных компетенций



У нас был преподаватель физики, который умел зажечь... настолько интересно рассказывал... кучу опытов мог показать... показал, что это интересно, что в этом направлении можно двигаться

Денис Г.

мне кажется, что основная позиция, почему я настолько сильно вовлечен в инженерное дело, как явление, это то, что когда-то давно я начал заниматься в кружках. когда-то давно я начал заниматься практикой... для того чтобы создавать роботов, которые мы самых первых создавали там вообще из Lego main storms вообще не нужно никакая матчасть.

Иван М.

у меня есть опыт в районе семи лет обучения в кружке робототехники и есть опыт участия во всероссийских соревнованиях

А после этого у меня еще было два года занятий в моделистских кружках в Англии. Там уже я был среди ребят, которые создавали модели поездов, которые создавали паровые двигатели в масштабе.

И среди них я тоже работал точно так же. Мы рисовали чертежи, мы разрабатывали документацию, создавали прототипы из металла и дерева на станках специальных, с помощью специальных инструментов.

То есть, вот это вот тот рабочий опыт, который я получил.

Иван М.

Если говорить о своей школьной учительнице математики, чем я абсолютно восхищён, она научила меня математике как языку. Вот буквально в такой формулировке. Математике, как языку.

Александр С.

В моём случае очень сильно повлияла олимпиадная математика. Там учишься не бояться сложных задач, не бросать на полпути и искать нестандартные ходы.

Наталья Р.

Для меня этот учитель - это человек, который по жизни просто мыслит в какой-то инженерной реалии, он показывал, что инженерия это не просто работа с 9 до 5, это образ жизни. Это способ смотреть на мир

Иван М.

Самым эффективным было индивидуальное обучение, мини-сообщества над конкретными практическими задачами... поддержка — ключ для развития мышления.

Максим С

У меня были самые замечательные преподаватели. Я ездил в летний лагерь ЛМШ. Большинство призёров всероссийских олимпиад они вышли как раз именно из этой школы. Огромное влияние на меня оказал мой преподаватель, который меня со школы вёл и, между прочим, бесплатно вообще то. Ну и в те время, занимаясь этим просто ради искусства.

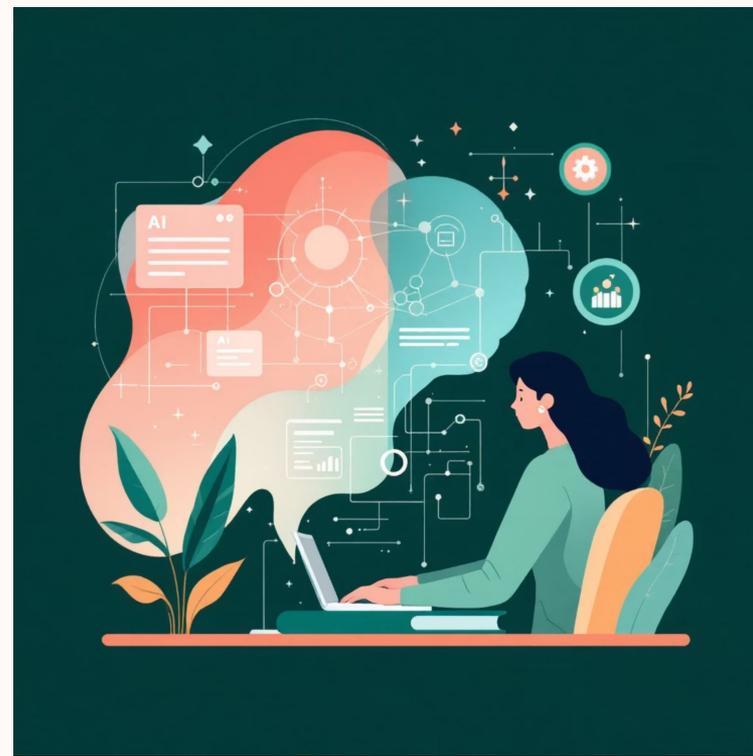
Юрий Д.

Вызов Искусственный Интеллект: инструмент или костыль?

Проблема: От инженера к оператору

Бесконтрольное использование ИИ грозит превратить будущих инженеров в операторов чужих алгоритмов, лишенных способности глубоко понимать и критически оценивать технические решения.

Необходимо учить использовать ИИ как инструмент, расширяющий возможности инженерного мышления — для быстрой обработки данных, проверки гипотез, визуализации решений, — сохраняя при этом способность к самостоятельному анализу и критическому мышлению.



Обезьянам с клавиатурой не надо мозг прикладывать, просто посчитал несколько раз. А до уровня именно архитекторов каких-то решений они не дотягивают. А как от того момента, когда ты пришел и научился в OneSys забивать сетку, до того, когда ты можешь, как тебе пройти этот путь, до того, когда ты начинаешь понимать уже глубокую физику? Как будто вот этот путь, он разрушился.

Михаил Р.

Связка с индустрией — это не только заводы и НИИ, но и проекты, где студент собирает данные, использует ИИ для быстрой обработки и показывает в отчете результаты модели начальнику

Максим С.

За счет роста мощности компьютеров, конечное элементное моделирование очень быстро трансформировало газодинамику. Если до этого газодинамику считали математически, буквально за пару лет все стали просто загонять в элементные модели и просто моделировать бесконечное количество на раз. И к чему это привело? Очень быстро расслоился состав ученых на людей, которые просто умеют нажимать на кнопки и запускать модели, вообще не сильно понимая физическую природу. И сверхинтеллектуалов, которые чувствуют это на интуитивном уровне, способных упаковывать все в голове и находить какие-то невероятные решения.

Одни способны создавать модели, а другие способны только запускать эти модели, техно-шаманизм какой-то формируется. А средний уровень тех людей, которые раньше прикладных задачи решали, ну то есть, сложные, но прикладные задачи. Им стало нечего делать.

Михаил Р.

Бывает такое, что студенты проверяют прочность преподавателя, насколько глубоко он компетентен. Они проверяют, кто компетентнее, сейчас особенно, нейросеть или преподаватель. Что если нейросеть более адекватный ответ выдаст, то зачем тогда я здесь нахожусь.

Кирилл К.

кто бы что ни говорил, **искусственный интеллект очень повышает эффективность, вот особенно в разработке.** Это бешеная сумма, особенно там в масштабе большого предприятия.

Юрий Д.

Если разрешать пользование чем угодно, то труднее просто проверять. **А проверять-то тоже нужно искусственный интеллект учить.** То, против чего ты борешься, ты должен бороться тем же тем же инструментом.

Денис Г.

мы разрабатывали ветряную турбину, и мы не знали, из чего делать лопасти. У нас очень сжатые сроки, – для этого мы можем использовать искусственный интеллект и чтобы он нам **примеры показал, и чтобы он сказал, что нам больше подходит, чтобы он вывод какой-то сделал,** а мы этот вывод через себя пропустили и дальше написали по нему, что думаем. Если мы пишем в нашей курсовой, цитируем, что этот абзац написал искусственный интеллект, то нам оценку не снижают.

Иван М.

Развитие технологий позволяет раскрывать каждый термин, позволяет студенту задать вопрос. Вот он сидит, у него в 2 часа ночи возник вопрос, а что такое средство интервального регулирования? Естественно, с преподавателем он не может пообщаться. Но если есть какая-то поддерживающая система, с ней он может пообщаться и в 2 часа ночи.

Кирилл К.

**Важные темы в высказываниях
респондентов за рамками основных
разрывов**

О преподавании

Любые приемы становятся бесполезными, когда студент не понимает, зачем он пришел.

Нужно перестать игнорировать проблему мотивации студентов. Она должна быть сформулирована как часть образовательного процесса

Александр С.

Я когда начинал преподавать, у меня была такая миссия, цель, вот если есть группа 30 человек, и они защищают одну и ту же практическую работу, **никому не задать одинаковый вопрос**. Это тоже запоминается. Почему? Потому что студент, который не ответил на вопрос, которому раньше я никому не задавал, он потом выходит в коридор, и **там вот это доучивание происходит**. Они между собой обсуждают, а что он еще спрашивает, а что он еще может. А давайте подумаем.

Часть обучения происходит прямо во время защиты, прямо во время экзамена, когда они между собой говорят, а что еще могут спросить. А потом приходит следующий и еще какой-то новый вопрос, и они дальше идут обсуждать. Это тоже в памяти остается.

Кирилл К.

Нужно **развитие преподавателей и методическая поддержка**: показывать, как преподаватели могут обновлять практики — иначе все остается «как учились они сами», и это тормозит изменения

Максим С.

Есть какое-то убеждение, <у студентов> что "я не понимаю". Вопрос даже не в материале, а именно в психологической составляющей. В том, что человек себя убедил задолго до меня: "Я не понимаю математику." Такая установка есть у очень многих. **Первая задача, которая стоит, пожалуй, это как-то сделать так, чтобы студент перестал бояться**. Потому что математика людей пугает экстремально.

Александр С

Еще о преподавании и о важном в профессии

На любой вопрос у преподавателя должно быть как минимум три уровня ответа на зачем.

То есть зачем ходят поезда?

Для того, чтобы обеспечивать перевозку грузов. Следующий, второй уровень зачем?

Зачем обеспечивать перевозку грузов?

Для того, чтобы экономика работала, для того, чтобы активно распределять производство. Следующий вопрос, зачем это делать?

В общем, конечно, в идеале до болта дойти, почему он такой формы, почему у него такая резьба, но хотя бы...

Кирилл К.

Фантазии не существует без какой-то культурной насмотренности.

Соответственно, можно притянуть сюда и художественное мышление, потому что это творчество. Сюда можно притянуть театральное мышление, которое именно культурное восприятие мира максимально усиливает.

Обязательно должно быть математическое мышление, потому что без технических знаний все равно ничего не получится.

Обязательно должно быть какое-то мышление именно социальное, потому что без связи людей тоже этого не бывает. ..

И для меня инженерное мышление – это про связь абсолютно не связанных вещей, про связь как будто несвязанных мышлений

Иван М.

... Меня научили любить свою профессию, свою работу. Ты не просто ученый или инженер, ты работаешь в науке, и тебя окружают вот эти люди. Этот академик, этот профессор. Талантливейшие, интереснейшие люди. Я вот этим очень дорожу. Люди – это то, что завораживает.

Андрей Щ.

О коммуникации

Чтобы студенты, как можно раньше коммуницировали с разными людьми, общались не только с кем легко, а и с тем, кто противен. **Умение построить с ним взаимоотношения для командной работы**

Ольга Ч.

Если два инженера-смежника друг с другом во время проекта не смогут договориться, а это чисто soft skill, то у них здание не получится. Кто должен подвинуться от оси? ОВ-шник или тот, который конструктив делает? **Они друг с другом должны договариваться**

Артур Ш.

Мало эпитетов, много конкретики. Формализованная, аргументированная, последовательная речь, у инженеров – «Транзистор. Все». **Умение представлять информацию емко и по существу, умение поставить задачу, формализовать, выделить главные моменты. Умение тз формулировать, важно для инженера**

Евгения Л.

Я не верю в то, что в современном мире интроверты могут достигать больших результатов. Это все равно люди, способные работать в сообществе, в командах, пусть даже в удаленных командах, но это человеческие системы

Михаил К.

Точность в словах, если ты неправильно используешь термин, тебе скажут «до свидания». Произносишь слово, ты точно знаешь, что оно означает. **Чёткость должна быть.** Обобщения не приемлемы, когда говорят стало больше таких-то явлений. А ты откуда взял? А где эти цифры? Даже в быту

Юлия С.

Материал исследования — структурирован в базу, доступен для анализа с другими задачами

Все извлеченные цитаты разделены
на 6 групп кодов

Группы тематических смысловых кодов

Группа 1: Инженерное мышление и его проявления

Группа 2: Влияние людей и социальная среда

Группа 3: Эффективные методы и практики обучения

Группа 4: Дидактические принципы и педагогика

Группа 5: Неэффективные практики и барьеры

Группа 6: Системные аспекты и контекст

2	3	4	5	6
Респондент	Тайминг	Цитата (фрагмент текста)	Код (смысл)	Категория / Тема (черновая)
Юрий	3:16:00/2	родился в семье, может сказать, у нас семейный такой диагноз преподавателей. То есть там огромная, начиная с прадедушек, вот заканчивая дедушками, доцентами, кандидатами наук, преподавателями литературы. Мама - преподаватель математики, информатики.	Наследственность / Семейное влияние	
Юрий	3:16:00/3	свою первую программу мы написали с братом вообще на древнем тогда компьютере. Потом пошёл в школу, учился в гимназии, не профилированной гимназии кусочек получился физико-математической школе, вернулся в гимназию и потом пошёл на математический факультет. Было бы странно, если бы пошёл куданибудь в другое место.	Окружение и сообщество	
Юрий	7:04:00/5	инженер это тот, кто ну стыкует гуманитарные науки вроде математики, ну исключительно естественными, =с исключительно естественными причинами биологии, физики и так далее	Инженерное мышление	Навыки инженера
Юрий	10:09:00/6	инженерное мышление это вообще просто наличие мышления. Если кто то там рассматривает, изучает законы. Это, конечно же, безусловные исследователь. И это ну, бесспорно инженерное мышление, да и в принципе любое научное, но вот тот, кто видит законы, видит какие то правила, логику в том, что происходит, ну и вообще просто применяет мышление.	Инженерное мышление	Инженерное мышление
Юрий	13:02:00/7	советской школы, вот которую я где-то видел и так далее, и так далее, её сейчас уже нет. Но наследие оно очень велико. Оно просто преобразуется. На самом деле с удовольствием смотрю на современное поколение. Это очень здорово, потому что они интересуются. Интересуются, ну, фактически теми же самыми вещами просто, более современными. Вот это есть и как раз большое наследие советской школы в виде людей и знаний, подходов, оборотов слов и так далее и так далее, которые досталось современному поколению. Резюмируя, советской школа уже нет, но наследие очень велико. И сейчас можно сказать, что она другая.	Наследие советской школы	Влияние школы
Юрий	16:42:00/8	Работать я стал после завершения аспирантуры, как ни странно, потому что ну появилось больше время, когда можно по-настоящему работать. Ну и вообще начал что-то понимать. Пошел в помощники преподавателя в самом начале. Вот и это потом, конечно же, лаборант, ну и прочее прочее. Короче не знаю ответ вот просто просто нужно готовым. На самом деле наличие свободного времени. Работать я стал после завершения аспирантуры, как ни странно, потому что ну появилось больше время, когда можно по-настоящему работать.	Отставание образования от реальности	Определение инженера
Юрий	17:49:00/9	конечно же семья, семья и родители и вообще было бы странно, если бы было по другому	Эксперименты	Индикаторы/признаки инженер
Юрий	20:05:00/10	В замечательной ЛМШ, который раньше проходил в Кировской области, потому что так было дешевле в те времена, иначе бы не собрали. Вообще это был интернет не ловил. Ну то есть там и телефон это не ловили, и тьма комаров в лесу и воспитательные люд. Большинство там, ну там призёров всероссийских олимпиад они вышли как раз именно из этой школы это очень круто, во-первых, прочитать постановку, понять, что нужно. Разобраться, что не хватает, уточнить, что не хватает, собраться с мыслями, сесть и сделать, презентовать результаты. Это условно сейчас так громко говорю — это может быть самая простая задача, ну и всё, и там получить подтверждение, что сделано, и на это влияет там куча факторов — уметь читать, вот и, как ни странно. Не все доступно к чтению.	Преподаватели с практическим опытом	Индикаторы/признаки инженер
Юрий	27:01:00/13	Для того, чтобы понять, что нужно, что не нужно, нужны какие-нибудь навыки планирования. Чтобы переспросить, нужны какие-то навыки коммуникации, софт скиллы. Для того, чтобы потом сесть и сделать, это какой-то тайм-менеджмент. И чтобы презентовать результаты, нужны какие-нибудь, ну не ораторские способности, какие-то там софт скиллы по презентации, и получить апрув. Ну, собственно, должна быть какая-то доля бюрократии в человеке жить. на это всё влияет очень много мелочей, причём с раннего детства. И некоторые вещи приходят только уже во взрослом возрасте, когда начинаешь детей заставлять заправлять кровать, потому что это важно, оказывается. Возможно этим и отличается, когда нет никаких начальных условий, или на тренингах - пользуйтесь любыми средствами. Это правда дико бесить, какими?. Если мне сейчас, например, там нужно, например, там кого-нибудь там убедить что-то сделать, если я с ним подерусь, это типа будет средство? Вот это правда немного влетает. Вот, потому что, между прочим, для	Критерии отбора инженеров	Индикаторы/признаки инженер

Excel, 1176 цитат, возможность фильтров по кодам, сделано с использованием ИИ

Запросы на продукты ЦДПО в интервью респондентов

- Я бы сделала такое ДПО какое-нибудь по... обучению, преподаванию, ... активные методы обучения, как рассказать весело, интересно, с привлечением всяких игрушек и так далее, вот прямо вот эта штука нужна. *Юлия С.*
- Все успешные инженеры, которых я знаю, проходили через этапы стажировок и постоянного профессионального роста. Сейчас инженер — это не только проектировщик: чаще всего это координатор и лидер проектной команды. *Артур Ш.*
- обучать вообще должен не человек, а команда. ... надо достраивать по компетенции. ... будущее такого качественного образования --- это прям история про такие коллаборации между несколькими людьми разных типов. Кроме эксперта, должен быть энтрепренер, сторителлер, должен быть интегратор, который следит вообще за групповой динамикой. *Михаил К.*
- Рынок требует людей с инженерным мышлением, но способных к управлению проектами и коммуникации. *Артур Ш.*

PR и продвижение пилотной волны в академическом и профессиональном сообществе



Санкт-Петербург
декабрь 2025

Йошкар-Ола
декабрь 2025

Благовещенск
декабрь, 2025

От диагностики к действию: что дальше

- Пилотный этап предоставил нам четкий диагноз системных проблем.
- Мы выявили болевые точки и повторяющиеся нарративы напрямую от участников образовательного процесса и индустрии.
- Следующий логический шаг — перейти от картирования проблем к разработке и тестированию решений на основе полученных данных.

Основной этап: масштабирование исследования

Корректировка методологии



Сегментация респондентов (по регионам, центрам образования, возрасту, ролям).



Разработка уточненных сценариев интервью для каждого сегмента.

Расширение охвата



Увеличение числа и разнообразия интервью для получения статистически значимых и богатых нарративных данных.

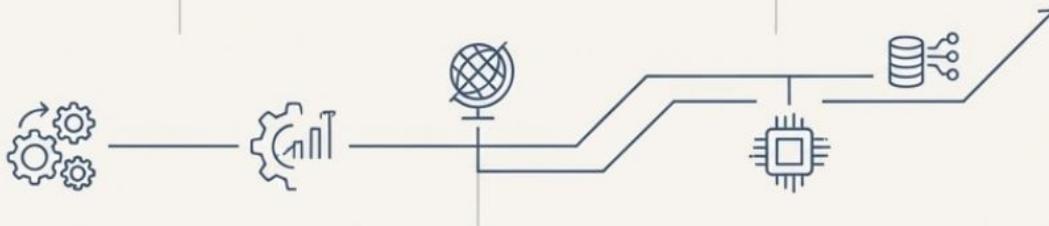
Наращивание потенциала



Обучение команды интервьюеров.



Отладка автоматизированной обработки данных.



Ключевой запрос:

Для реализации **основного этапа** необходимо **запланированное финансирование** (интервьюирование, обработка и анализ данных).

Создание платформы для диалога и развития проекта



Вхождение в пул исполнителей ФП



Постепенная институционализация инициативы через проактивное формирование специальных академических мероприятий с высоким медийным освещением параллельно с Конгрессом Молодых ученых (Сириус) по развитию передовых форм инженерного образования (входит в ФП "Университеты для поколения лидеров" НП «Молодежь и дети»)

В паспорте проекта прямо говорится о необходимости мероприятий-спутников Конгресса на территории субъектов Российской Федерации.

Команда проекта

Методология проекта

Дарья Вьюнова, Михаил
Кларин, Дарья
Масленникова,
Олег Шве́ц-Тэнэ́та-Гурий,
Ульяна Шве́ц-Тэнэ́та-Гурий

Этап Интервью

Дарья Вьюнова , Михаил Кларин,
Ольга Гринева, Елизавета Гусева,
Лариса Мальцева, Ольга Нева,
Ольга Панфилова, Олег Шве́ц-
Тэнэ́та-Гурий, Олеся Давыдова,
Ульяна Шве́ц-Тэнэ́та-Гурий Ксения
Бирич

Обработка результатов и анализ

Ольга Гринева, Елизавета
Гусева, Лариса Мальцева, Ольга
Нева, Ольга Панфилова

The background features a complex pattern of interlocking gears in various sizes and shades of gray and yellow, overlaid with a network of thin white lines and dots, resembling a technical or engineering diagram.

**Инженерное мышление — это особый способ
видеть и решать проблемы.
Его развитие определяет инновационный
потенциал страны**

**Создаем будущее Инженерного
образования вместе**

Центр Дидактики МГПУ

Спасибо за внимание!