

# ИЗКУСТВЕН ИНТЕЛЕКТ В ТЕХНОЛОГИЧНИЯ ТРАНСФЕР

От научна новост към индустриално приложение



# Какво е Изкуствен интелект (AI)?

Изкуственият интелект е компютърна система, която може да **учи от данни** и да **изпълнява задачи**, които обикновено изискват човешка интелигентност – разбиране на език, разпознаване на модели, вземане на решения, прогнозиране.

## Ключови понятия:

Термин	Обяснение	Пример в материалознанието
<b>Машинно обучение (ML)</b>	Алгоритми, които се учат от данни без изрично програмиране	Модел, който прогнозира якостта на композит от състава му
<b>Генеративен ИИ (GenAI)</b>	Създава ново съдържание – текст, изображения, дизайн	Генериране на нови рецептури или обяснение на механизми
<b>Голям езиков модел (LLM)</b>	Модел, обучен върху огромно количество текст, който разбира и генерира език	ChatGPT, Claude, Gemini – асистенти за въпроси и отговори
<b>Невронни мрежи</b>	Алгоритми, вдъхновени от човешкия мозък, които разпознават сложни зависимости	Прогнозиране на percolation threshold в нанокompозити
<b>Промпт (Prompt)</b>	Въпросът или инструкцията, която подавате към ИИ	"Какво съотношение CNT:графен да използвам в EPDM?"

# Как да използваме ИИ ефективно?

Използвай ИИ за ...	Не използвай ИИ за ...
✓ Обобщаване на информация	✗ Точни изчисления без проверка
✓ Генериране на идеи и хипотези	✗ Актуална информация след датата на обучение
✓ Обяснение на концепции	✗ Специализирани данни, които не са публично достъпни
✓ Структуриране на процеси	✗ Вземане на окончателни инженерни решения
✓ Превод на технически текст	✗ Замяна на експериментална валидация
✓ Помощ при писане на документация	✗ Разбиране на контекст извън текста, който му давате



# Изкуството да задаваш въпроси: Промпт инженеринг

Златното правило: Контекст + Цел + Ограничения + Формат

Лош въпрос	Добър въпрос
"Кои са най-добрите наноматериали?"	"Аз съм инженер, разработващ проводим EPDM за антистатични ролки. Изисквания: обемно съпротивление $<10^6 \Omega \cdot \text{cm}$ , якост $>10 \text{ MPa}$ . Какви хибридни комбинации от въглеродни наноструктури бихте препоръчали? Дай ми 3 опции със съотношения и обосновка."
"Как се прави каучук?"	"Търся протокол за смесване на EPDM с MWCNT в Banbury миксер. Какви параметри (температура, скорост, време) препоръчвате за оптимална дисперсия? Искам стъпка по стъпка."
"Дай ми статии"	"Търся обобщение на ключови изследвания от последните 3 години за синергичния ефект между графен и CNT в каучукови композити. Интересуват ме данни за percolation threshold и механични свойства. Можеш ли да ми представиш като таблица с автори, концентрации и ключови резултати?"



# Стратегии за работа с ИИ асистент

## 1. Итеративен подход

**Не очаквайте перфектен отговор от първия път. Уточнявайте:**

Потребител: "Препоръчай ми съотношение CNT:графен за EPDM."

ИИ: [отговор]

Потребител: "Ако добавя силан като свързващ агент, ще промени ли това оптималното съотношение? Ограничен съм до 15 phr общ пълнител."



# Стратегии за работа с ИИ асистент

## 2. Роли и перспективи

**Кажете на ИИ в каква роля искате да отговаря:**

- *"Аз съм експерт по полимерни нанокompозити с 20 години опит в гумената индустрия. Отговаряй като такъв..."*
- *"Обясни ми като на мениджър, който няма технически background..."*



# Стратегии за работа с ИИ асистент

## 3. Проверка на информацията

**! ИИ може да "халюцинира" (да измисля факти).**

*Винаги:*

- Искайте **източници** – "На базата на кои изследвания?"
- Кръстосано проверявайте с **експериментални данни**
- Използвайте ИИ за **насоки**, а не за **окончателни решения**



# Жизнен цикъл на работа с ИИ в R&D

1. Дефиниране на проблема



"Имам нужда от проводим каучук с  $<10^6 \Omega \cdot \text{cm}$ "

2. Генериране на хипотези с ИИ



"Какви рецептури да тествам? Дай ми 5 варианта."

3. Планиране на експерименти



"Какъв протокол за смесване за всяка рецептура?"

4. Изпълнение на експерименти (**човек!**)



[Получавате реални данни]

5. Анализ с ИИ



"Ето моите данни. Какви зависимости виждаш? Коя рецептура е най-обещаваща?"

6. Итерация



**"Базирано на резултатите, какви следващи експерименти предлагаш?"**

7. Документиране с ИИ



"Помогни ми да структурирам технически отчет."

# ИНТЕГРИРАН ИИ-ЧОВЕК R&D ПРОЦЕС ЗА ПРОВОДИМ КАУЧУК

1. Дефиниране на проблема

2. Генериране на хипотези с ИИ

3. Планиране на експерименти

5. Анализ с ИИ

7. Документиране с ИИ



# ХИБРИДНИ ВЪГЛЕРОДНИ НАНОСТРУКТУРИ В КАУЧУК

 **Защо тази област е подходяща за ИИ?**

<b>Фактор</b>	<b>Предизвикателство</b>	<b>Как ИИ помага</b>
<b>Множество променливи</b>	Тип наноматериал, съотношение, pH, повърхностна модификация, процес на смесване	Разпознава многомерни зависимости
<b>Синергични ефекти</b>	$2+2 \neq 4$ – комбинациите дават непредвидими резултати	Идентифицира нелинейни взаимодействия
<b>Огромно пространство за изследване</b>	Милиони възможни комбинации	Насочва експериментите към обещаващи зони
<b>Разпръснатата литература</b>	Резултатите са в различни източници	Обобщава и синтезира знания

# Какви въпроси да задаваме към ИИ в тази област?

## Категория 1: Подбор на материали

*"За EPDM матрица, изискваща обемно съпротивление  $<10^6 \Omega \cdot \text{cm}$ , коя комбинация от MWCNT (диаметър 10–20 nm) и графен (дебелина  $<5$  слоя) би минимизирала общото съдържание на пълнител? Искам прогноза за percolation threshold при различни съотношения."*

## Категория 2: Оптимизация на процеса

*"При смесване на EPDM с 3 phr MWCNT и 6 phr графен, какви параметри на Banbury миксера (температура, скорост, време) препоръчвате? Има ли риск от деградация на наноструктурите при  $160^\circ\text{C}$ ?"*



# Какви въпроси да задаваме към ИИ в тази област?

## Категория 3: Интерпретация на резултати

*"Ето моите SEM изображения [описание] и данни за обемно съпротивление. Наблюдавам percolation при 4 phr общ пълнител. Какво означава това за образуването на проводяща мрежа? Как Raman спектроскопия може да потвърди качеството на дисперсията?"*

## Категория 4: Технологичен трансфер

*"Какви са критичните параметри при преход от лабораторен миксер (2 L) към пилотно производство (100 L) за същата рецептура? Дай ми корекционни фактори и контролни точки за качество."*

## Категория 5: Иновативни насоки

*"Освен CNT и графен, какви нови наноматериали (напр. MXene, въглеродни нанофибрили) показват обещание за хибридни системи в каучук? Какви са потенциалните предимства и недостатъци спрямо текущия ми подход?"*



# Пример за структуриран диалог с ИИ

## Стъпка 1: Задаване на контекст

*"Аз съм инженер в компания за гумено-технически изделия. Разработвам проводими EPDM ролки. Текущ продукт използва 25 phr саждист. Искам да намаля пълнителя чрез хибридна система CNT+графен. Разполагам с Vanbury миксер, SEM, Ramap. Бюджет: 20 експеримента."\**

## Стъпка 2: Получаване на насоки

ИИ предлага 3–4 обещаващи рецептури с обосновка.

## Стъпка 3: Уточняване

*"За рецептурата с 2 phr CNT + 4 phr графен, какъв протокол за смесване препоръчваш? Искам стъпка по стъпка."\**






## Стъпка 4: Анализ след експерименти

*"Ето моите резултати: Рецептура А –  $10^5$   $\Omega$ ·см, якост 11 МПа; Рецептура В –  $10^6$   $\Omega$ ·см, якост 13 МПа. Коя препоръчваш за по-нататъшно развитие и защо?"\**

## Стъпка 5: Подготовка за трансфер

*"За рецептура В, какви документи са необходими за преход към пилотно производство? Какви тестове за валидация изискват клиентите в автомобилния сектор?"*

# Никога да не се пренебрегва

Правило	Защо
ИИ не замества експеримента	 Прогнозите са базирани на публикувани данни, които може да не отразяват вашите специфични условия
Проверявайте източниците	 ИИ може да цитира несъществуващи статии ("халюцинации")
Защита на интелектуална собственост	 Не споделяйте проприетарни данни в публични ИИ платформи
ИИ има "сляпа зона"	 Най-новите открития и патентна информация може да липсват
Използвайте критично мислене	 ИИ е инструмент, вие сте експертът



# Полезни ресурси

Какво	За какво
<b>ChatGPT (OpenAI), Claude (Anthropic), Gemini (Google) DeepSeek</b>	Общи ИИ асистенти за въпроси
<b>Elicit, Scite</b>	ИИ инструменти за литературен обзор
<b>Materials Project, Citrine Informatics</b>	Специализирани платформи за материалознание
<b>GitHub Copilot</b>	Помощ при писане на код за анализ на данни
<b>arXiv.org</b>	Актуални препринти в областта

# ТЕХНОЛОГИЧНИЯТ ТРАНСФЕР И РОЛЯТА НА ИИ

НАУЧНИ ИЗСЛЕДВАНИЯ  
И УНИВЕРСИТЕТИ

ИНДУСТРИАЛНО  
ПРИЛОЖЕНИЕ И ПАЗАР



РОЛЯТА НА ИИ



АЛГОРИТМИ

УМНА  
ЕНЕРГИЙНА  
МРЕЖА



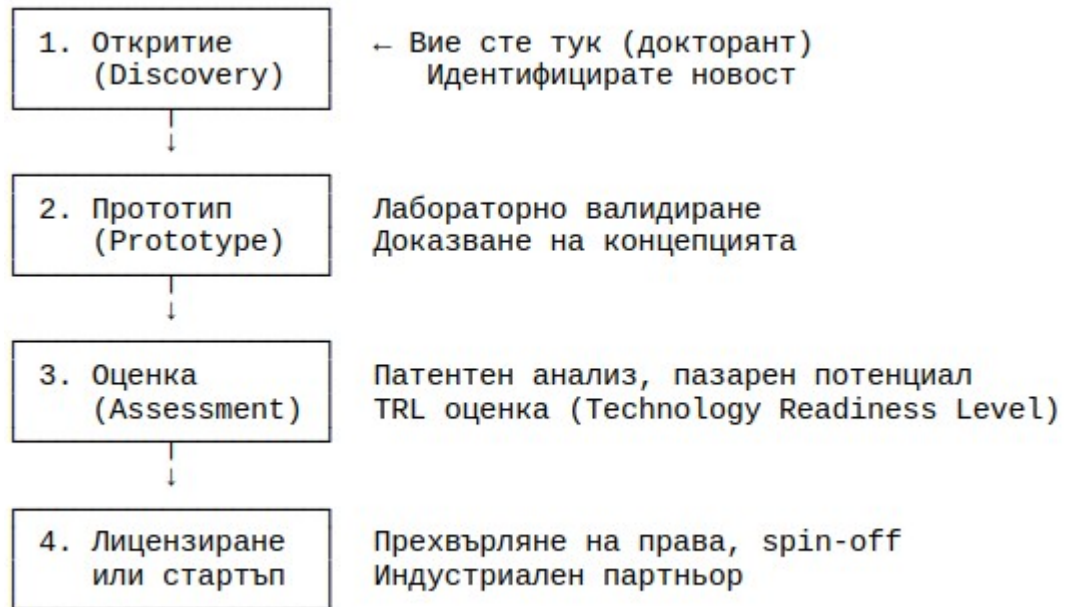
# Какво е технологичен трансфер (ТТ)?

## Дефиниция:

Процесът на прехвърляне на знания, изследователски резултати и технологии от академична среда към индустрията (или обратно), за да се създадат нови продукти, процеси или услуги.

Целта е иновациите да се превърнат в **реални продукти, услуги или производствени процеси.**

## Ключови етапи на технологичния трансфер



# Технологичен трансфер - основни елементи

## 1. Източник на технология

- Университети
- Изследователски институти
- Стартиращи компании (startups)
- Големи предприятия с R&D центрове

## 1. Форма на трансфер

- Лицензиране – предоставяне на право за използване на патент или ноу-хау
- Съвместни проекти – между академия и индустрия
- Spin-off компании – фирми, създадени от учени за комерсиализация на изследвания
- Обучения и консултации

## 3. Обекти на трансфер

- Патенти, прототипи, софтуер, алгоритми
- Производствени технологии
- Организационни методи
- Научни резултати и know-how

# Какво трябва да се знае (ключови аспекти)

- **Интелектуална собственост (ИС)** – познаване на патенти, авторски права, търговски марки.
- **Лицензионни договори** – видове лицензи (ексклузивен, неексклузивен), права и задължения.
- **Правна рамка** – национални и международни закони за защита на ИС.
- **Финансиране и подкрепа** – фондове, програми за иновации (например Horizon Europe).
- **Икономически ефект** – как технологията намалява разходи, повишава ефективността или отваря нов пазар.
- **Рискове** – технически, пазарни, правни и свързани с конкурентоспособността.

# Основни етапи на технологичния трансфер

1. Идентифициране на резултати с потенциал за комерсиализация.
2. Защита на ИС (патентоване, регистрация на софтуер и т.н.).
3. Оценка на пазарния потенциал.
4. Намиране на партньори – индустрия, инвеститори.
5. Договаряне и лицензиране.
6. Проследяване на внедряването и оценка на ефективността.





# Новости и тенденции в технологичния трансфер

**Digital Twins (цифрови двойници)** – все повече университети и индустрии работят върху модели за симулация в реално време (например за енергетика, транспорт, здравеопазване).

**AI + IP (изкуствен интелект и интелектуална собственост)** – появяват се методологии за защита на алгоритми и модели (патентуемост на AI решения).

**Open Science & FAIR данни** – от 2023 г. в ЕС е задължително проектните данни да бъдат FAIR (Findable, Accessible, Interoperable, Reusable). Това е важно при нови дисертации.

**Ускорители за технологичен трансфер** – Horizon Europe и други програми вече изискват план за внедряване и TRL (Technology Readiness Level).



## Новости и тенденции в научните разработки

**Explainable AI (XAI)** – приоритет за проекти с изкуствен интелект → всеки модел трябва да бъде обясним, не само точен.

**Edge AI и IoT** – тенденцията е интелигентни алгоритми да се изпълняват локално на устройства, без облак.

**Киберсигурност чрез AI** – нова ниша, комбинира анализ на трафик в реално време + ML за откриване на атаки.

**Зелени технологии + оптимизация с Python/ML** – например енергийна ефективност на сгради чрез симулации.

**Биометрични системи и етика** – бързо растяща област, която изисква и технически, и юридически принос.

Как да стартирам докторантура или научен проект, така че да съм сигурен, че разработката е нова?!?!?!?

### 1. Дефиниране на изследователския проблем

- Формулирайте ясен научен въпрос – какъв проблем решавате?
- Проверете дали е фундаментален (свързан с нови знания) или приложен (свързан с нов метод/инструмент).
- Опишете какво е вече известно и къде са „белите петна“.

### 2. Проучване на състоянието на науката (Literature Review)

- Използвайте бази данни: **Scopus, Web of Science, IEEE Xplore, SpringerLink, ScienceDirect.**
- Търсете **най-новите публикации (последни 3–5 години).**
- Проверете и **патентни бази (Google Patents, Espacenet)** – често новите разработки са патентовани, но още не са публикувани в статии.
- Направете **систематичен преглед (Systematic Literature Review)**, за да видите какво вече е направено и къде са пропуските.

Как да стартирам докторантура или научен проект, така че да съм сигурен, че разработката е нова?!?!?!?

### 3. Проверка на новостта

- Ако докторантът предлага нов алгоритъм/метод → сравнете със съществуващи решения.
- Ако се прави приложение (например Python инструмент за автоматизация) → покажете какво липсва в съществуващите системи.
- Ако е теоретична работа → проверете има ли вече сходни формулировки.
- Добра практика: използвайте **bibliometric analysis** (например с VosViewer) → визуализира мрежата от публикации и откроява незаети области.

### 4. Формулиране на оригиналния принос

- **Нов метод** (алгоритъм, модел, техника).
- **Подобрение** на съществуващ метод (с доказано по-добри резултати).
- **Ново приложение** на известна технология в неизследвана област.
- **Интеграция** на няколко подхода в нова рамка/архитектура.

Как да стартирам докторантура или научен проект, така че да съм сигурен, че разработката е нова?!?!?!?

## 5. Практически стъпки за старт

### 1. Направете матрица:

- Какво е изследвано → от кого → кога → какви резултати.
- Къде има празнини → какво липсва.

2. Определете **хипотеза** (пример: „Предложеният модел X ще намали времето за Y с 15% спрямо методите Z“).

3. Създайте **план за верификация** – симулации, експерименти, тестови данни.

4. Опишете **очаквания принос** още в началото (дори и да го прецизирате по-късно).

## 6. Проверка за оригиналност

- Използвайте антиплагиатни системи (Turnitin, iThenticate).
- Вижте дали идеята вече не е публикувана в preprint платформи (arXiv, ResearchGate).
- Потърсете и в проектни бази (CORDIS за EU проекти, NSF за US) → дали някой вече не работи по същото.

Как да стартирам докторантура или научен проект, така че да съм сигурен, че разработката е нова?!?!?!?

## 7. Документиране

В началото на проекта:

- Запишете всички източници.
- Опишете какво точно е ново.
- Създайте „Research Diary“ – дневник с идеи, проверки, тестове. Това е
- безценно при защита.

# Предизвикателствата при търсене на новости

<b>Предизвикателство</b>	<b>Защо е трудно</b>
<b>Информационен шум</b>	>5 млн. научни статии годишно – невъзможно да се следи всичко
<b>Междудисциплинарност</b>	Новите открития често са в съседни полета (нанотехнология + биология + физика)
<b>Търговска информация</b>	Патентите са написани на "юридически език", трудно се търсят
<b>Технологична готовност</b>	Не е ясно дали дадена новост е "научна екзотика" или има индустриален потенциал
<b>Време</b>	3–4 години PhD – няма време за експерименти във всички посоки

# ПРЕДИЗВИКАТЕЛСТВА ПРЕД ДОКТОРАНТА В R&D

## 1. ИНФОРМАЦИОНЕН ШУМ



## 2. МЕЖДУДИСЦИПЛИНАРНОСТ



## 3. ТЪРГОВСКА ИНФОРМАЦИЯ



## 4. ТЕХНОЛОГИЧНА ГОТОВНОСТ



# Как ИИ променя играта в технологичния трансфер

<b>Традиционен подход</b>	<b>Подход с ИИ</b>
Четене на 50 статии, ръчно търсене на патенти	ИИ обобщава 500 статии за минути
Случайно откриване на свързана работа	ИИ открива неочевидни връзки между дисциплини
Експерименти "пробвам и греша"	ИИ прогнозира обещаващи комбинации
Субективна оценка на новостта	ИИ анализира патентното пространство и идентифицира "бели петна"

# ИНСТРУМЕНТАРИУМ – КАК ДА ТЪРСИМ НОВОСТИ С ИИ

## Три типа ИИ инструменти за технологичен трансфер

Тип	Какво прави	Примери	Кога да използвате
<b>Литературни агенти</b>	Търсят, обобщават и синтезират научна литература	Elicit, Scite, Consensus, Perplexity	За бързо навлизане в нова тема
<b>Патентни анализатори</b>	Търсят патенти, анализират "свобода на действие" (freedom to operate)	PatentsView, Lens.org, IPlytics	За оценка на новост и индустриална активност
<b>Генеративни асистенти</b>	Отговарят на въпроси, генерират хипотези, структурират идеи	ChatGPT, Claude, Gemini	За синтез на информация и генериране на нови идеи

# ИНСТРУМЕНТАРИУМ – КАК ДА ТЪРСИМ НОВОСТИ С ИИ

## Стратегии за търсене на новости с ИИ

- **Стратегия 1: "От статия към ландшафт"**

### **Въпрос към ИИ:**

*"Имам статия [заглавие/DOI]. Можеш ли да идентифицираш 5–10 ключови статии, които цитират тази работа или са цитирани от нея, и да ми обобщиш как технологията се е развила? Кои са най-новите насоки?"\**

- **Стратегия 2: "От проблем към решение"**

### **Въпрос към ИИ:**

*"Работя върху [проблем – напр. дисперсия на CNT в EPDM]. Какви са най-новите подходи (последните 2 години) за решаване на този проблем? Кои изследователски групи са лидери в тази област? Има ли патентни решения, които вече са комерсиализирани?"\**

- **Стратегия 3: "От дисциплина към интердисциплинарност"**

### **Въпрос към ИИ:**

*"Моята област е [напр. хибридни наноструктури в каучук]. Кои са трите съседни области (напр. биомедицински материали, гъвкава електроника, аерокосмически композити), в които подобни технологии се развиват бързо? Какви концепции биха могли да бъдат пренесени в моята работа?"*

- **Стратегия 4: "От лаборатория към пазар"**

### **Въпрос към ИИ:**

*"Разработих [описание на технология] с TRL ~3. Кои компании работят в тази област? Какви са съществуващите продукти? Къде са белите петна – нужди на пазара, които все още не са задоволени?"*

# ПРАКТИЧЕСКИ УПРАЖНЕНИЯ

## Упражнение 1: Картографиране на технологичен ландшафт

### Вашата роля:

Вие сте докторант в **2-ра година**, работите върху **хибридни комбинации от въглеродни наноструктури в каучук** за антистатични приложения.

Вашият ръководител ви казва: *"Трябва да разберем какво се случва в света – научно и индустриално. Къде са новостите? Кои са конкурентите? Кои са белите петна?"*

### Вашата задача:

Формулирайте **4 въпроса към ИИ**, които да ви помогнат да картографирате технологичния ландшафт, използвайки четирите стратегии по-горе.

# ПРАКТИЧЕСКИ УПРАЖНЕНИЯ

**Упражнение 1: Картографиране на технологичен ландшафт**

**Вашето място за отговори:**

Стратегия 1 (От статия към ландшафт):

Стратегия 2 (От проблем към решение):

Стратегия 3 (От дисциплина към интердисциплинарност):

Стратегия 4 (От лаборатория към пазар):

# ПРАКТИЧЕСКИ УПРАЖНЕНИЯ

Упражнение 1: Отговор на стратегия 1 (От статия към ландшафт)

Въпрос:

\*"Имам статия 'Synergistic effects of hybrid carbon nanotubes and graphene in EPDM composites' (Carbon, 2023, DOI: 10.1016/j.carbon.2023.01.001). Можеш ли да идентифицираш 5 ключови статии, които цитират тази работа или са цитирани от нея, и да ми обобщиш как технологията се е развила? Кои са най-новите насоки?"\*

Статия	Година	Основен принос	Насока
Wang et al., Composites Part A	2024	Хибридни системи с MXene + CNT в EPDM	Нови наноматериали извън въглеродните
Kumar et al., ACS Applied Materials	2024	3D printing на проводими каучукови композити	Адитивно производство
Zhang et al., Polymer	2023	Повърхностна модификация с силани за подобрена дисперсия	Функционализация на наноструктури
Liu et al., Carbon	2023	Self-healing свойства в хибридни системи	Функционални материали
European Patent EP4123456	2024	Индустриален метод за смесване на CNT в каучук	Технологичен трансфер

## Най-нови насоки (2024–2025):

1. Преход към био-базирани каучуци (NR от гуаюл, гутаперча) с хибридни наноструктури
2. Интеграция на сензори – проводимите композити се използват за структурно мониториране
3. Рециклируемост – изследвания за разграждане и повторна употреба на наноструктурите

# ПРАКТИЧЕСКИ УПРАЖНЕНИЯ

Упражнение 1: Отговор на стратегия 4 (От лаборатория към пазар)

Въпрос:

\*"Разработих EPDM композит с 8 phr хибриден пълнител (MWCNT:графен = 1:3) с обемно съпротивление  $10^5 \Omega \cdot \text{cm}$  и якост 13 MPa. TRL ~3. Кои компании работят в тази област? Какви са съществуващите продукти? Къде са белите петна?"\*

Компания	Продукт/Специализация	TRL ниво
<b>Cabot Corporation</b>	Conductive carbon blacks, CNT masterbatches	TRL 8–9
<b>Nanocyl S.A.</b>	CNT за полимерни композити	TRL 7–8
<b>Applied Graphene Materials</b>	Graphene dispersions за покрития и еластомери	TRL 6–7
<b>Continental AG</b>	Проводими гуми за автомобилната индустрия	TRL 8–9
<b>Wacker Chemie</b>	Силиконови еластомери с проводимост	TRL 7–8

## Съществуващи продукти:

- Антистатични ролки за печатни машини (от Parker Hannifin, Trelleborg)
- Проводими уплътнения за електроника (EMI shielding)
- Антистатични конвейерни ленти (Forbo, Ammeraal Beltech)

## Бели петна (незадоволени пазарни нужди):

- 1) **Ниско съдържание на пълнител (<5 phr)** с проводимост  $<10^6 \Omega \cdot \text{cm}$  – вашата технология е в тази зона, което е конкурентно предимство
- 2) **Рециклируеми проводими композити** – липсват стандартизирани решения
- 3) **Комбинация с UV стабилизатори** за външни приложения – никой не предлага комплексно решение
- 4) **FDA одобрени материали** за контакт с храни – ограничена конкуренция

# ПРАКТИЧЕСКИ УПРАЖНЕНИЯ

## Упражнение 2: Оценка на технологична готовност (TRL) и новост

### Ситуация:

Вашият екип е разработил нов **хибриден пълнител (MWCNT + графен + силиан) в EPDM**, който показва:

- Обемно съпротивление:  **$10^4 \Omega \cdot \text{cm}$**  (при 8 phr общ пълнител)
- Якост на опън: **14 MPa**
- Удължение: **380%**

Вие трябва да подготвите **доклад за потенциален технологичен трансфер** – към индустриален партньор или за патентна заявка.

### Вашата задача:

Формулирайте **3 въпроса към ИИ**, които да ви помогнат да оцените:

- 1) Новостта спрямо съществуващи патенти и публикации
- 2) TRL нивото и какво е необходимо за следващото ниво
- 3) Потенциални индустриални приложения и партньори

# ПРАКТИЧЕСКИ УПРАЖНЕНИЯ

## Упражнение 2: Оценка на технологична готовност (TRL) и новост

### Вашето място за отговори:

#### Въпрос 1 (Новост):

\*\*\*Имам разработен хибриден пълнител за EPDM, съдържащ MWCNT, графен и силиан. Постигнато е обемно съпротивление  $10^4 \Omega \cdot \text{cm}$  при 8 phr общ пълнител. Можеш ли да направиш обзор на съществуващи патенти и научни публикации за подобни хибридни системи (MWCNT/графен/силиан в EPDM) и да оцениш доколко нашата комбинация и резултати са нови? Кои са най-близките аналози и какви са техните стойности на проводимост и механични свойства?\*\*\*

#### Въпрос 2 (TRL оценка):

\*\*\*Разработили сме лабораторна рецепта за EPDM с хибриден пълнител (MWCNT + графен + силиан) с доказани свойства ( $10^4 \Omega \cdot \text{cm}$ , 14 MPa, 380%). На какво TRL ниво (Technology Readiness Level) според теб се намираме? Какво е необходимо, за да преминем от текущото ниво към следващото (например от TRL 4 към TRL 5 или от TRL 5 към TRL 6)? Дай конкретни стъпки – например: мащабиране на смесването, тестване в реален компонент, валидация в индустриална среда.\*\*\*

#### Въпрос 3 (Индустриални приложения):

\*\*\*Нашият материал – EPDM с хибриден пълнител (MWCNT + графен + силиан) – има обемно съпротивление  $10^4 \Omega \cdot \text{cm}$ , якост 14 MPa и удължение 380%. Кои са най-обещаващите индустриални приложения за такъв материал? Кои конкретни сектори (автомобилна, електроника, енергетика, строителство) биха имали интерес? Можеш ли да предложиш потенциални индустриални партньори (типове компании) за технологичен трансфер, съвместна разработка или лицензиране? Какви аргументи да използваме, за да ги заинтересуваме?\*\*\*

# ПРАКТИЧЕСКИ УПРАЖНЕНИЯ

Упражнение 3: Генериране на хипотези за следващи новости

## Ситуация:

Вие сте в **3-та година** на докторантурата. Имате успешни резултати, но искате да **предложите иновативна посока** за последната година – нещо, което да повиши стойността на вашата работа за технологичен трансфер.

## Вашата задача:

Формулирайте **1 въпрос към ИИ**, който да ви помогне да генерирате **3–5 иновативни хипотези** – нещо, което все още не е широко изследвано, но има потенциал за индустриално приложение.

---

Вашето място за отговори:

\*"Генерирай 5 иновативни, слабо проучени хипотези за EPDM с MWCNT+графен+силан ( $10^4 \Omega \cdot \text{cm}$ , 14 MPa, 380%), които могат да бъдат тествани за 6–12 месеца и имат индустриален потенциал (автомобилна, електроника, енергетика). За всяка: цел, бенефит, експеримент."\*

# ПРАКТИЧЕСКИ УПРАЖНЕНИЯ

## Упражнение 3: Генериране на хипотези за следващи новости

### Примерен въпрос:

\*"Имам разработен EPDM композит с хибриден пълнител (MWCNT + графен + силиан), който постига  $10^4 \Omega \cdot \text{cm}$  при 8 phr, 14 MPa и 380% удължение. Базирано на най-актуалната научна литература и индустриални тенденции, генерирай 3–5 иновативни хипотези за разширяване на тази работа през последната година на докторантурата. Хипотезите трябва да са: (1) слабо или неизследвани в литературата, (2) да имат потенциал за реално индустриално приложение (например в автомобилния сектор, електрониката, енергетиката или мехатрониката) и (3) да могат да бъдат тествани с експерименти в рамките на 6–12 месеца. За всяка хипотеза посочи очакван резултат, индустриален бенефит и най-простия експериментален подход за валидация."\*

Изискване от задачата	Как въпросът го покрива
Генерира 3–5 иновативни хипотези	Директно изисква 3–5 хипотези
Нещо слабо/неизследвано	Изисква "базирано на най-актуалната литература" и "слабо или неизследвани"
Потенциал за индустриално приложение	Изрично споменава автомобилния сектор, електроника, енергетика, мехатроника
Експериментално тестване в рамките на 6–12 месеца	Изисква "най-прост експериментален подход за валидация"
Очакван резултат и индустриален бенефит	Изисква и двете за всяка хипотеза

# ПРАКТИЧЕСКИ УПРАЖНЕНИЯ

## Упражнение 3: Генериране на хипотези за следващи новости

 Какво ще получите като отговор от ИИ (очаквана структура):

### **Хипотеза 1: Самоасемблиране на хибридният пълнител под външно поле**

- Очакван резултат: По-нисък перколационен праг ( $< 4 \text{ phr}$ )
- Индустириален бенефит: По-евтини проводими EPDM изделия
- Експеримент: Смесване под електрическо поле (DC) + SEM/TEM

### **Хипотеза 2: Функционализация на пълнителя за селективна чувствителност**

- Очакван резултат: Чувствителност към разтворители (обратим отговор)
- Индустириален бенефит: Сензори за течове в автомобили
- Експеримент: Измерване на съпротивление при излагане на различни течности

### **Хипотеза 3: Хибриден пълнител в би-непрекъснатата EPDM фаза**

- Очакван резултат: 3D проводима мрежа с по-малко пълнител
- Индустириален бенефит: По-леки и гъвкави EMI екрани
- Експеримент: Двойно смесване + разтваряне на една фаза

# Как оценяваме качеството на търсенето на новости?

<b>Критерий</b>	<b>Начално ниво</b>	<b>Развиващо се</b>	<b>Експертно ниво</b>
<b>Обхват на търсене</b>	Само статии в Google Scholar	Статии + патенти + конференции	Статии + патенти + пазарни доклади + конкурентен анализ
<b>Интердисциплинарност</b>	Търси само в своята област	Търси в 1–2 съседни области	Активно търси преносими концепции от 3+ области
<b>Оценка на новост</b>	"Нямам такава"	Сравнява с 5–10 ключови статии	Използва ИИ за патентен анализ, идентифицира "бели петна"
<b>Технологична готовност</b>	Не оценява TRL	Посочва TRL (~2–4)	Предлага конкретни стъпки за повишаване на TRL
<b>Индустриална перспектива</b>	"Ще напиша статия"	Идентифицира 1–2 потенциални приложения	Идентифицира конкретни компании, продукти, пазарни нужди

# Какво е TRL (Technology Readiness Level)?

- TRL е скала от 1 до 9, която измерва зрелостта на една технология – от фундаментална наука (TRL 1) до готов комерсиален продукт (TRL 9).
- Разработена е от NASA, сега се използва широко в ЕС, NATO, хоризонт Европа, както и в индустрията.

**Важно:** TRL оценката зависи от контекста (например за софтуер или химия критериите леко се различават).

# TRL нива

TRL	Име	Какво се случва?	Какво се променя?
1	Basic principles observed	Научна статия, формула, наблюдение	Няма – чиста наука
2	Technology concept formulated	Имате <b>идея/хипотеза</b> за приложение	От "наука" → "концепция"
3	Experimental proof of concept	<b>Лабораторен експеримент</b> (малка проба, идеални условия)	От "идея" → "работи в лаборатория"
4	Component validation in lab	<b>Прототип на компонент</b> в лабораторни условия (близки до реални)	От "малко парче" → "компонент"
5	Component validation in relevant environment	Компонентът работи в <b>реална/индустриална среда</b> (например в цех, в прототип на автомобил)	От "лаборатория" → "реален контекст"
6	System prototype in relevant environment	Пълен <b>системен прототип</b> (не само компонент) в реална среда	От "компонент" → "система"
7	System demonstration in operational environment	Работи в <b>реална експлоатация</b> (пилотно внедряване)	От "прототип" → "пилотно"
8	System complete and qualified	Сертифициран, готов за производство	От "пилотно" → "готов за пазара"
9	Actual system proven in operations	Продава се, работи в реални условия	Комерсиален продукт



## Как се променят нещата между TRL 2 → 3 → 4 → 5

Пример с проводим EPDM (MWCNT+графен+силан)

TRL	Какво правите?	Пример за вашия материал
2	Формулирате хипотеза	"Ако добавим MWCNT+графен+силан, ще получим $10^4$ $\Omega$ ·cm при запазена механична якост"
3	Доказвате концепция в лаборатория	Смесвате <b>2-3 грама</b> в лабораторен смесител, мерите съпротивление – <b>работи!</b>
4	Валидирате компонент в лаборатория	Правите <b>50 грама</b> по стабилен протокол, тествате повторяемост, опън, удължение. Вече имате <b>рецепта</b>
5	Валидирате в реална среда	Отивате в завод за гумени изделия. Месите <b>1 кг</b> на индустриален смесител (Banbury), вулканизирате в <b>реална преса</b> , изрязвате <b>реални уплътнения</b> и ги тествате на стенд



## Как да зададем въпрос, който генерира структуриран доклад за технологичен трансфер

### ✗ ГРЕШНО ЗАДАДЕН ВЪПРОС

*"Дай ми доклад за технологичния трансфер на моя материал."*

#### **Проблеми:**

- Няма контекст – какъв материал, какви свойства, какво приложение?
- Няма целева аудитория – за патент, за инвеститор, за индустриален партньор?
- Някакъв формат – какво точно включва "доклад"?

#### **Какво ще получите:**

Твърде общ отговор, който не е адаптиран към вашата конкретна технология.



# Как да зададем въпрос, който генерира структуриран доклад за технологичен трансфер

## ✓ ПРАВИЛНО ЗАДАДЕН ВЪПРОС (ПЪЛЕН ШАБЛОН)

*"Аз съм докторант, разработил [кратко описание на технологията – материали, състав, ключови свойства]. Трябва да подготвя **технологичен трансфер доклад** за [целева аудитория – напр. потенциален индустриален партньор / патентен отдел / инвеститор].*

*Моля, структурирай доклада в следните секции:*

- 1. Техническо описание на технологията*
- 2. Новост спрямо съществуващи публикации и патенти*
- 3. Оценка на технологичната готовност (TRL) и стъпки за следващото ниво*
- 4. Потенциални индустриални приложения и пазар*
- 5. Конкурентен анализ – съществуващи продукти и компании*
- 6. Бели петна (незадоволени нужди, които технологията покрива)*
- 7. Препоръки за следващи стъпки в технологичния трансфер*

*Използвай актуални данни (последните 3 години) и посочи източници, където е възможно."*



# Как да зададем въпрос, който генерира структуриран доклад за технологичен трансфер

## ✓ ПРАВИЛНО ЗАДАДЕН ВЪПРОС (ПЪЛЕН ШАБЛОН)

*"Аз съм докторант, разработил [кратко описание на технологията – материали, състав, ключови свойства]. Трябва да подготвя **технологичен трансфер доклад** за [целева аудитория – напр. потенциален индустриален партньор / патентен отдел / инвеститор].*

*Моля, структурирай доклада в следните секции:*

- 1. Техническо описание на технологията*
- 2. Новост спрямо съществуващи публикации и патенти*
- 3. Оценка на технологичната готовност (TRL) и стъпки за следващото ниво*
- 4. Потенциални индустриални приложения и пазар*
- 5. Конкурентен анализ – съществуващи продукти и компании*
- 6. Бели петна (незадоволени нужди, които технологията покрива)*
- 7. Препоръки за следващи стъпки в технологичния трансфер*

*Използвай актуални данни (последните 3 години) и посочи източници, където е възможно."*



# ПРИМЕР: Попълнен шаблон за конкретна технология

## Въпросът, който докторантът задава:

\*"Аз съм докторант, разработил **EPDM композит с 8 phr хибриден пълнител (MWCNT:графен = 1:3)**, който постига **обемно съпротивление  $10^5 \Omega \cdot \text{cm}$**  и **якост на опън 13 MPa**. Това е при общо съдържание на пълнител 8 phr, което е значително по-ниско от конвенционалните 25 phr саждист."\*

*Трябва да подготвя **технологичен трансфер доклад за потенциален индустриален партньор в автомобилния сектор** (производство на антистатични уплътнения и ролки).*

*Моля, структурирай доклада в следните секции:*

- 1. Техническо описание на технологията*
- 2. Новост спрямо съществуващи публикации и патенти*
- 3. Оценка на технологичната готовност (TRL) и стъпки за следващото ниво*
- 4. Потенциални индустриални приложения и пазар*
- 5. Конкурентен анализ – съществуващи продукти и компании*
- 6. Бели петна (незадоволени нужди, които технологията покрива)*
- 7. Препоръки за следващи стъпки в технологичния трансфер*

*Използвай актуални данни (последните 3 години) и посочи източници, където е възможно."*



# ДОПЪЛНИТЕЛНИ ВЪПРОСИ, КОИТО МОГАТ ДА СЕ ЗАДАДАТ

След като получат основния доклад, могат да задълбочат с:

## **За патентна стратегия:**

*"Базирано на горния анализ, каква патентна стратегия би препоръчал – да патентовам конкретното съотношение 1:3 при 8 phr, или по-широк диапазон от 6–10 phr със съотношение от 1:4 до 1:2? Кои са основните патенти, които могат да блокират заявка?"\**

## **За индустриални партньори:**

*"Кои са 5 конкретни компании в Европа, които биха били най-подходящи като първи партньори за тази технология? Дай ми контакти (ако са публично достъпни) и обосновка защо те са подходящи."\**

## **За бизнес модел:**

*"Какъв бизнес модел би бил най-подходящ – лицензиране на технологията на съществуващ производител, съвместно предприятие (joint venture) или създаване на spin-off компания? Обоснови с предимства и рискове."*

# Примери

- *"Покажи пример за **Research Diary** запис за един работен ден, попълнен за реална нова тенденция – например използване на хибридни комбинации от въглеродородни наноструктури със синергично действие в технологията на каучука."*
- *"Направи кратък обзор (5–8 ключови източника от последните 3 години) за актуални новости при хибридни нанопопълнители (графенови нанопластици + въглеродни нанотръби) в каучукови материали. Отбележи подводните камъни, които често се пропускат при смесването и диспергирането им."*
- *"Предложи пълно и практично предложение за научна хипотеза и експериментален план, подходящ за първата година на докторантски проект по тема „използване на хибридни комбинации от въглеродни наноструктури (GNP + CNT) със синергично действие в технологията на каучука“. Включи конкретни рецептури, методи за характеризиране и времева рамка."*

# Примери

- *„Изготви **детайлен шаблон за експериментален протокол (SOP-style)**, който да се използва директно в лабораторията за подготовка, вулканизация и изпитване на каучукови композити с хибридни нанофулнери (GNP + CNT). Протоколът да включва списък с материали и оборудване, подробни стъпки, шаблони за регистрация на проби и резултати, мерки за безопасност и предложения за контрол на качеството и статистиката.“*
- *„Подготви **пълен пълен експериментален план за докторантски проект**, който да се използва директно в:*
  - *дисертационно предложение*
  - *проект към фонд*
  - *или план за научна работа.“*

# Как да генерирам бизнес план за потенциален spin-off?

 Изисквания към добрия въпрос за бизнес план

<b>Изискване</b>	<b>Защо е важно</b>
<b>Контекст</b> (какво сте разработили)	ИИ да знае технологията
<b>TRL ниво</b>	За да определи реалистичните стъпки
<b>Индустриален партньор/клиент</b>	За целенасочен маркетингов анализ
<b>Тип бизнес модел</b> (лиценз, производство, услуга)	За финансовите изчисления
<b>Географски обхват</b> (България, Европа, глобален)	За пазарен анализ
<b>Времеви хоризонт</b> (1, 3, 5 години)	За прогнози
<b>Какво очаквате да получите</b> (брой страници, секции)	За структуриран отговор

# Как да генерирам бизнес план за потенциален spin-off?

*\*"Аз съм докторант с EPDM/GNP/CNT композит ( $10^4 \Omega \cdot \text{cm}$ , TRL 4, патент заявка). Искам да създам spin-off за антистатични автомобилни компоненти. Целеви пазар: Европа, B2B модел (лиценз + малко производство). Напиши 5-страничен бизнес план с пазарен анализ, конкуренти, финансов план (3 години) и roadmap. Използвай реалистични числа и примери от нанокompозитни spin-off-ове."\**

## **✗** Какво да избягвате (лоши формулировки):

<b>Лош въпрос</b>	<b>Защо е лош</b>
<i>"Дай ми бизнес план за spin-off"</i>	Твърде общ, без контекст
<i>"Как да започна бизнес с моя материал?"</i>	Няма конкретика (TRL, клиенти, модел)
<i>"Напиши всички секции за бизнес план"</i>	Ще получите твърде общ, теоретичен отговор
<i>"Колко пари ще спечеля?"</i>	Без пазарен анализ и модел – невъзможно да се отговори

# Как да генерирам бизнес план за потенциален spin-off?

 Понякога е удачно въпросът да бъде разделен:

## **1. Пръв въпрос (за стратегия):**

*"Кои 5–7 секции са най-важни за бизнес план на spin-off на TRL 4 в областта на материалите? Защо?"\**

## **2. Втори въпрос (за съдържанието):**

*"Напиши подробен бизнес план, като използваш избраните секции, с конкретни числа и примери."*



**Първо получаваме методология (как да подходим), а после – конкретен план.**