

9-Лекция

Функциональные материалы для очистки воды и воздуха: инновации и перспективы

Революционные подходы к решению глобального кризиса чистоты
окружающей среды

7M07103 – Материаловедение и технология новых материалов

5 кредита (2/0/1/2)

Семестр: 3, весенний, 2025-2026 учебный год

лектор: Керимкулова Алмагуль Рыскуловна – к.х.н., ассоц.профессор



Глобальный вызов: загрязнение воды и воздуха

2 млрд человек

ежегодно страдают от
нехватки чистой воды и
загрязнённого воздуха по
данным ВОЗ

7 млн смертей

преждевременных смертей в
год вызывает загрязнение
воздуха только в городах

Срочная
необходимость

новых эффективных и
устойчивых технологий
очистки окружающей среды





Ключевые типы функциональных материалов

Полимерные мембраны

Высокая селективность удаления загрязнителей с сохранением химической стабильности

Нанофибровые мембраны

Биоразлагаемые материалы с регулируемой пористостью для максимальной эффективности

Металло-органические каркасы (MOFs) — кристаллические структуры с огромной поверхностью и настраиваемой молекулярной архитектурой

Прорыв в очистке воды: полимерные функциональные материалы



Адсорбенты и мембраны

Удаляют тяжёлые металлы, органические красители и микроорганизмы с высокой эффективностью



Гидрогели с ионной жидкостью

Инновационное решение для селективного захвата и изоляции токсичных тяжёлых металлов



Графен-оксидные нанокомпозиты

Фотокаталитические мембраны для деградации загрязнителей под воздействием света

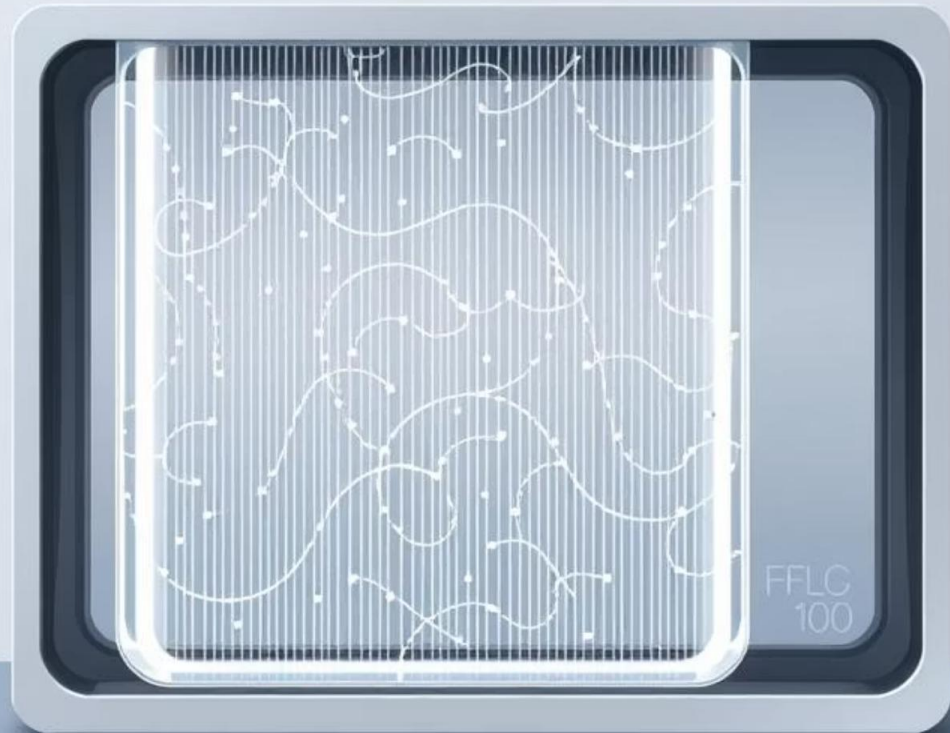
Металло-органические каркасы (MOFs): новая эра ОЧИСТКИ

- 1 — MOF-5 (1999)
Первое поколение с революционной пористостью
- 2 — MIL-101
Высокая стабильность и селективность
- 3 — UiO-66
Уникальные характеристики и повторное использование

Применение: селективное поглощение токсинов, фотокаталитическое разрушение органических соединений, высокая устойчивость материалов



Нанопроволоковые мембраны: универсальное решение



Очистка воды и воздуха

- Высокая площадь поверхности для интенсивной адсорбции
- Регулируемая пористость под конкретные задачи
- Биоразлагаемые материалы минимизируют экологический след

Практический пример

Фильтр PET/PDA/RGO-TiO₂:
удаляет формальдегид
фотокаталитически и уничтожает
до 98% бактерий *E. coli* с
бактерицидным эффектом

Типы фильтров для очистки воздуха

Грубая механическая очистка

Удержание частиц крупнее 10 микрон

Тонкая механическая очистка

Фильтрация частиц более 1 микрон

HEPA-фильтры

Улавливают 99% частиц от 0,3 микрон, эффективны против аллергенов

Фотокаталитические

Удаляют запахи и летучие органические соединения полностью





Реальные кейсы и достижения

Промышленная практика

MOFs внедрены в установки для очистки сточных вод с высокой селективностью удаления загрязнителей

Потребительский рынок

Нанофибровые мембраны в бытовых очистителях обеспечивают многофункциональную защиту

Рыночный рост

12% годовой прирост функциональных материалов до 2030 года по прогнозам ResearchAndMarkets



Вызовы и перспективы развития

1

Масштабирование и стоимость

Необходимо снизить производственные затраты инновационных материалов без потери качества

2

Долговечность

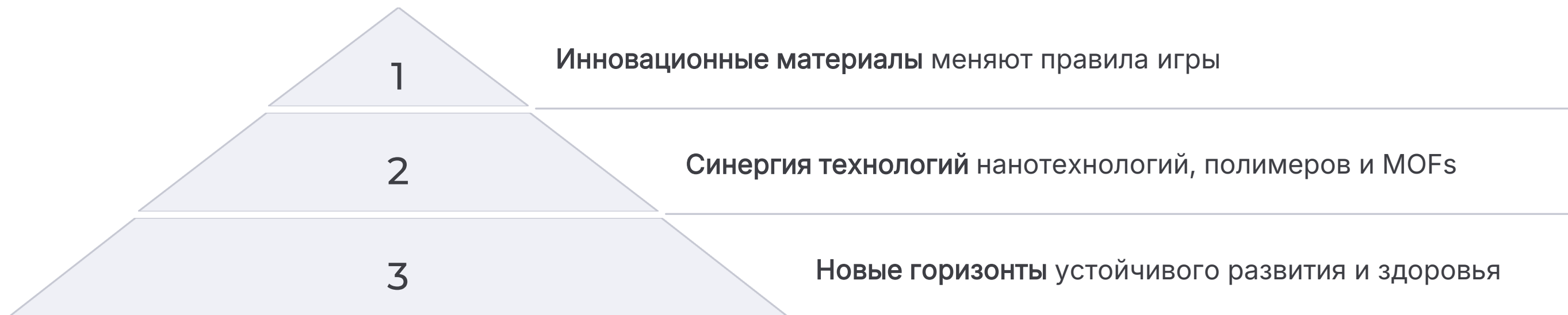
Повысить устойчивость к загрязнению и увеличить срок службы фильтрующих элементов

3

Интеграция технологий

Объединение с зелёными технологиями и цифровыми системами мониторинга качества в реальном времени

Заключение: будущее планеты



Призыв к инвестициям и сотрудничеству для чистой воды, чистого воздуха и благополучия человечества