

СӘТБАЕВ
УНИВЕРСИТЕТИ



SATBAYEV
UNIVERSITY

**PHU2782 - СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ НАУК О МАТЕРИАЛАХ И
ПРОЦЕССАХ**

1-Лекция

Современное материаловедение. Задачи и содержание.

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

ЦЕЛЬ ПРЕЗЕНТАЦИИ - ПОКАЗАТЬ КЛЮЧЕВЫЕ ТЕНДЕНЦИИ, ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ СОВРЕМЕННОЙ НАУКИ О МАТЕРИАЛАХ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССАХ, А ТАКЖЕ ПОДЧЕРКНУТЬ РОЛЬ ИННОВАЦИОННЫХ ПОДХОДОВ В РЕШЕНИИ АКТУАЛЬНЫХ ЗАДАЧ ПРОМЫШЛЕННОСТИ, ЭНЕРГЕТИКИ И ЭКОЛОГИИ.

○ **ЗАДАЧИ:**

- ПРОАНАЛИЗИРОВАТЬ ТЕКУЩЕЕ СОСТОЯНИЕ НАУКИ О МАТЕРИАЛАХ И ЕЁ ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ (НАНОМАТЕРИАЛЫ, КОМПОЗИТЫ, БИОМАТЕРИАЛЫ, ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ПОКРЫТИЯ Т.Д.). РАССМОТРЕТЬ ОСНОВНЫЕ НАУЧНЫЕ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ, СТОЯЩИЕ ПЕРЕД ИССЛЕДОВАТЕЛЯМИ — ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ ДО УСТОЙЧИВОГО ПРОИЗВОДСТВА
- ПРИВЕСТИ ПРИМЕРЫ СОВРЕМЕННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ ИННОВАЦИОННЫХ РЕШЕНИЙ, НАПРАВЛЕННЫХ НА УЛУЧШЕНИЕ СВОЙСТВ МАТЕРИАЛОВ.
- ОПРЕДЕЛИТЬ ПЕРСПЕКТИВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ И ВЫЗОВЫ БУДУЩЕГО ДЛЯ НАУКИ О МАТЕРИАЛАХ В КОНТЕКСТЕ ГЛОБАЛЬНЫХ ПОТРЕБНОСТЕЙ И УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ.





МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ – НАУКА О СТРУКТУРЕ И СВОЙСТВАХ
МАТЕРИАЛОВ, ИХ ВЗАИМОСВЯЗИ И ВОЗМОЖНОСТИ
ИЗМЕНЕНИЯ ДЛЯ РАЦИОНАЛЬНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В
ТЕХНИКЕ

МАТЕРИАЛ – ВЕЩЕСТВО/СОВОКУПНОСТЬ ВЕЩЕСТВ, ИЗ КОТОРОГО СОСТОИТ
ИЛИ

МОЖЕТ БЫТЬ ИЗГОТОВЛЕНО ТЕХНИЧЕСКОЕ ИЗДЕЛИЕ, ИМЕЮЩЕЕ
ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ ЗНАЧЕНИЕ

СВОЙСТВО – КОЛИЧЕСТВЕННАЯ /КАЧЕСТВЕННАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА
МАТЕРИАЛА, ОПРЕДЕЛЯЮЩАЯ ЕГО ОБЩНОСТЬ ИЛИ РАЗЛИЧИЕ С ДРУГИМИ
МАТЕРИАЛАМИ. КАЧЕСТВО МАТЕРИАЛА ОПРЕДЕЛЯЕТСЯ ЕГО СВОЙСТВАМИ.



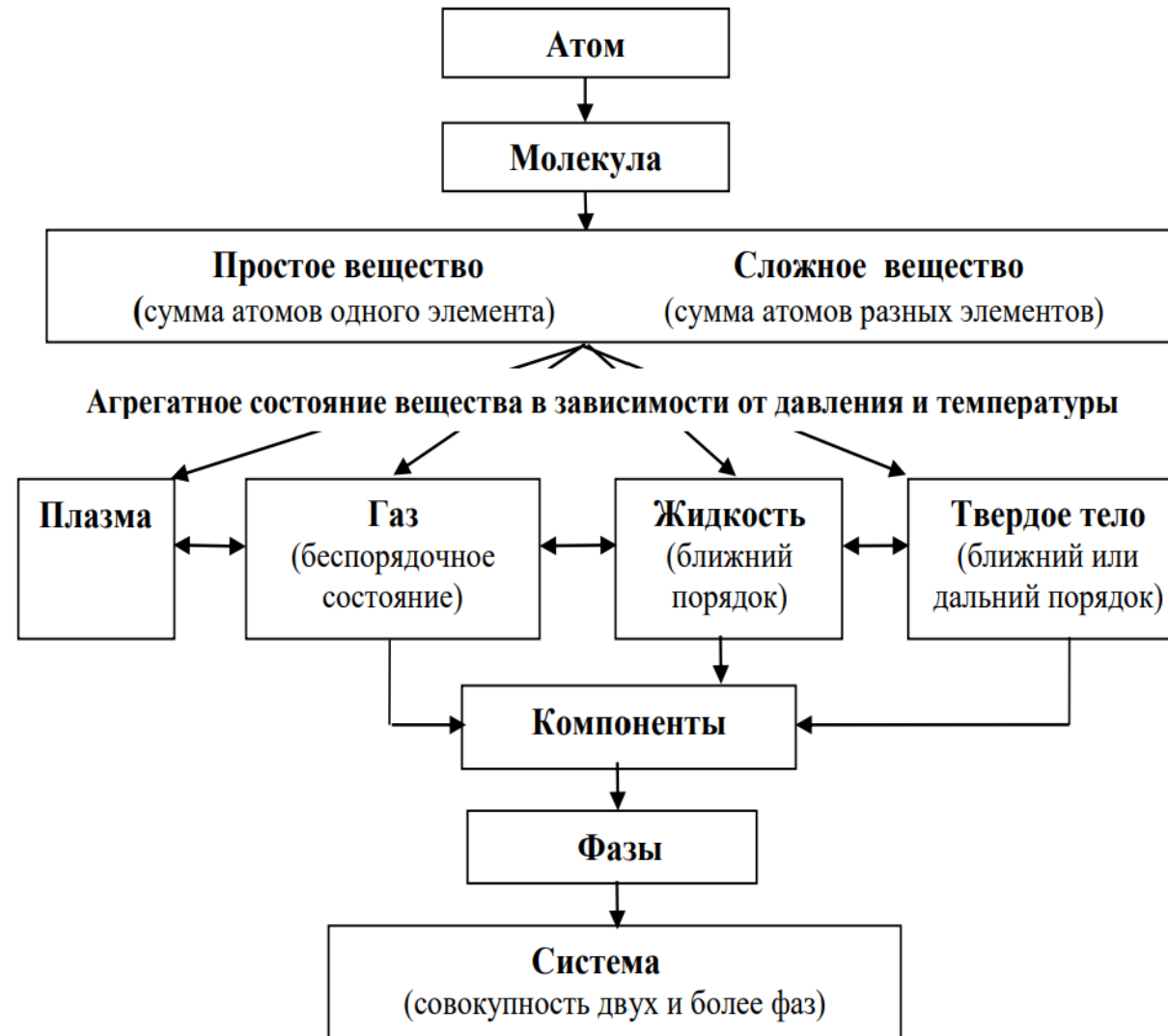


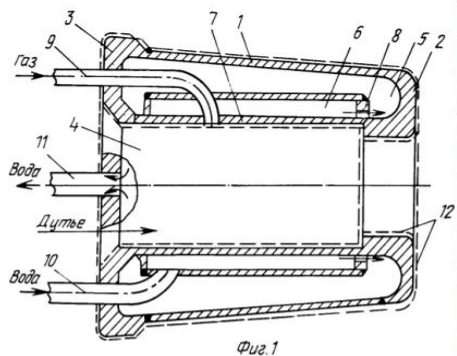
Схема рождения материала

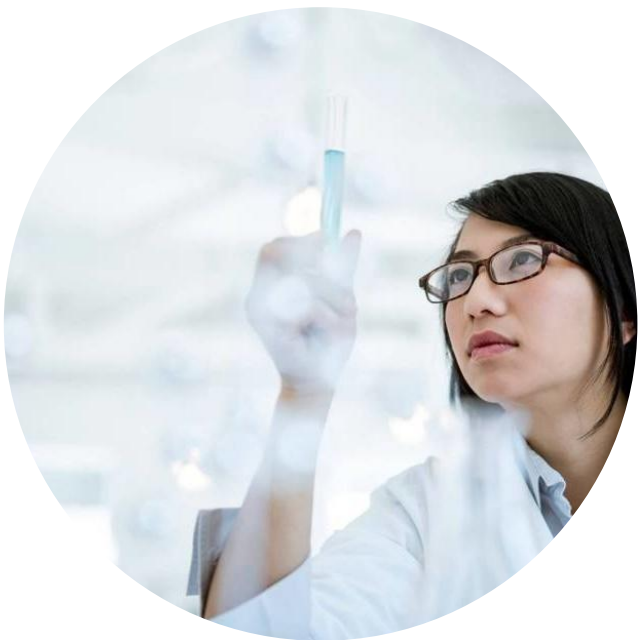


РАЗРАБОТКА НОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И МАТЕРИАЛОВ

- РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИЙ ТЕРМООБРАБОТКИ ДЛЯ ТРАДИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ (ШАРОШЕЧНЫЕ ДОЛОТА).
- КОМПОЗИЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ НА МЕТАЛЛИЧЕСКОЙ И КЕРАМИЧЕСКОЙ ОСНОВЕ ТЕХНОЛОГИИ ИХ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ДЛЯ ХИМИЧЕСКИХ ПРОИЗВОДСТВ.
- КОЛЕНВАЛЫ, ДОМЕННЫЕ ФУРМЫ И ЗУБЬЯ КОШЕЙ ЯПОНСКИХ ЭКСКАВАТОРОВ С ЭЛЕКТРОННО-ЛУЧЕВОЙ НАПЛАВКОЙ.

ВОССТАНОВЛЕНИЕ ФУРМ И УПРОЧНЕНИЕ ЗУБЬЕВ ЭКСКАВАТОРОВ





ТЕХНОЛОГИЯ: КАК ОБРАБОТАТЬ МАТЕРИАЛ, НА ЧЕМ ОБРАБОТАТЬ?

МАТЕРИАЛ → ОБРАБОТКА МАТЕРИАЛА → ДЕТАЛЬ → ИЗДЕЛИЕ

- • НЕКОТОРЫЕ СПОСОБЫ ОБРАБОТКИ:
 - ▫ ЛИТЬЕ
 - ▫ ДЕФОРМИРОВАНИЕ (КОВКА, ШТАМПОВКА)
 - ▫ ТЕРМООБРАБОТКА (НАГРЕВ, ОХЛАЖДЕНИЕ)
 - ▫ РЕЗАНИЕ
 - ▫ СВАРКА
- • ОБРАБОТКА МАТЕРИАЛА ПРИВОДИТ К ИЗМЕНЕНИЮ СТРУКТУРЫ > ИЗМЕНЕНИЮ СВОЙСТВ
- • ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА – СПОСОБНОСТЬ МАТЕРИАЛА ПОДВЕРГАТЬСЯ РАЗНЫМ СПОСОБАМ ОБРАБОТКИ

РАЗДЕЛЫ НАУК И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Материаловедение базируется на разделах физики и химии

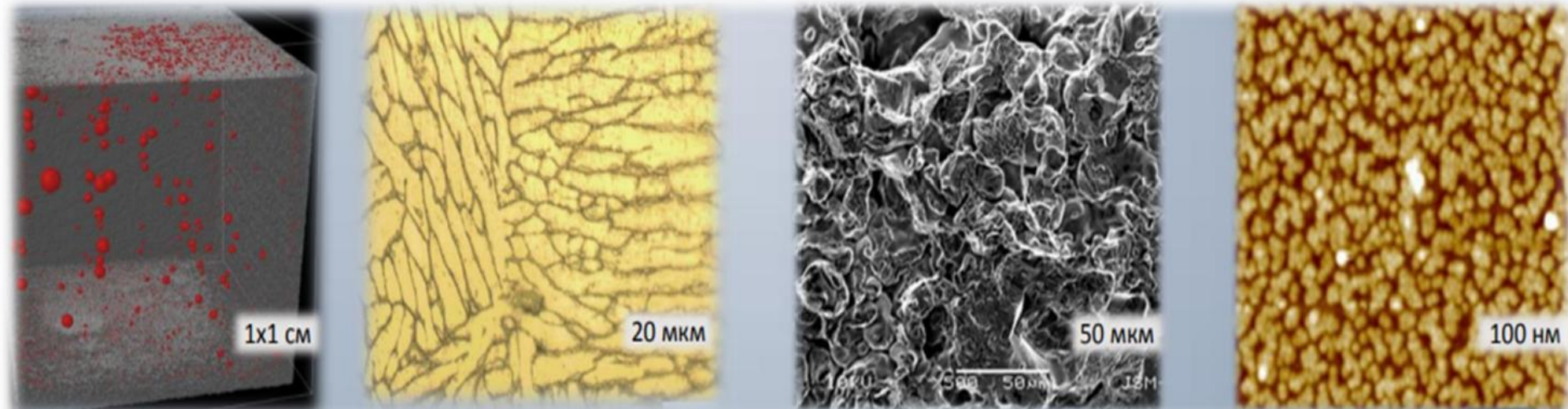
- • Термодинамика
- • Термогравиметрия
- • Кинетика
- • Химия твердого тела
- • Физика твердого тела

Методы

- Металлографический анализ
- Электронная микроскопия
- Сканирующая зондовая микроскопия
- Рентгеноструктурный анализ
- Механические испытания
- Калориметрия
- Ядерный магнитный резонанс

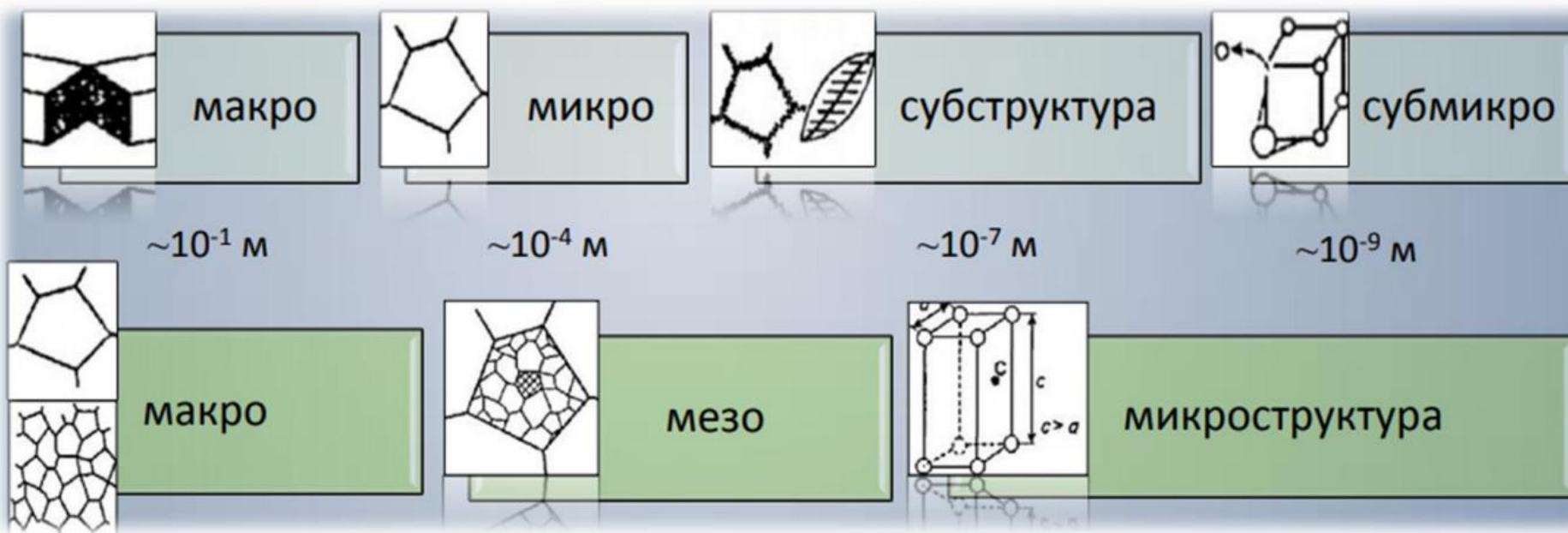
СТРУКТУРА МАТЕРИАЛОВ СТРУКТУРА (ОТ ЛАТ. STRUCTURA – СТРОЕНИЕ, РАСПОЛОЖЕНИЕ, ПОРЯДОК) – ПРОСТРАНСТВЕННОЕ РАСПОЛОЖЕНИЕ ЧАСТИЦ, СОЕДИНЕННЫХ УСТОЙЧИВЫМИ СВЯЗЯМИ.

Томография ◇ Металлография ◇ Сканирующая электронная ◇ Атомно-силовая



Классификация реальных структур и их дефектов

Традиционная классификация



Классификация по результатам последних достижений

◇ Масштабные уровни ◇ Методы изучения структуры ◇ Степени увеличения

Масштаб	Макроуровень	Мезоуровень	Микроуровень	Наноуровень
Типичное увеличение	x1	x10 ²	x10 ⁴	x10 ⁶
Метод	Визуальный осмотр	Оптическая микроскопия	Растровая и просвечивающая микроскопия	Рентгеновская дифракция
	Рентгеновская радиография	Растровая электронная микроскопия	Атомно-силовая микроскопия	Сканирующая тунельная микроскопия
	Ультразвуковая диагностика			Просвечивающая электронная микроскопия
Типичные детали структуры	Производственные дефекты	Зерна и частицы	Структура субзерен	Кристаллическая и межзеренная структура
	Поры, трещины и включения	Морфология и анизотропия фаз	Зерна и границы фаз	Точечные дефекты и кластеры дефектов
			Выпадение кристаллов	

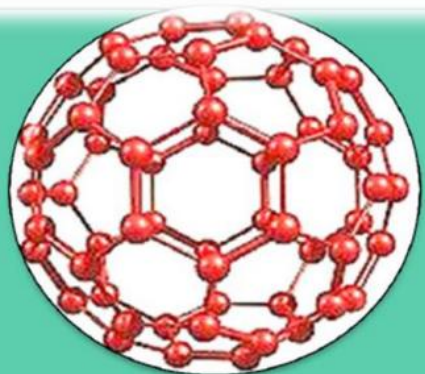
Получение материалов и изделий



НАНОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ

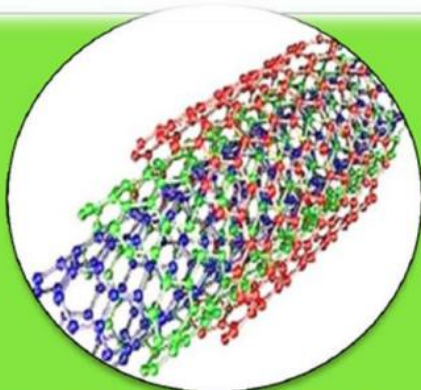
Вплоть до самого недавнего времени общепринятая процедура работ в области химии и физики материалов состояла в том, что вначале изучались весьма крупные и сложные структуры, а затем исследования переходили на анализ более мелких фундаментальных блоков, составляющих эти структуры. Этот подход иногда назывался «сверху - вниз». Однако с развитием техники сканирующей микроскопии, которая позволила наблюдать отдельные атомы и молекулы, оказалось возможным манипулировать атомами и молекулами с тем, чтобы создавать новые структуры, и тем самым получать новые материалы, которые строятся на основе элементов атомного уровня размеров (так называемый «дизайн материалов»). Эти возможности аккуратно собирать атомы открыли перспективы создавать материалы с механическими, электрическими, магнитными и другими свойствами, которые были бы недостижимы при использовании иных методов. Мы назовем этот подход «снизу - вверх», а изучением свойств таких новых материалов занимается нанотехнология, где приставка «нано» означает, что размеры структурных элементов составляют величины порядка нанометра (т.е. 10^{-9} м). Как правило, речь идет о структурных элементах с размерами меньше 100 нм, что эквивалентно примерно 500 диаметрам атома. Одним из примеров материалов рассматриваемого типа являются углеродные нанотрубки.

Фуллерены и нанотрубки



Фуллерен - молекулярная форма углерода или аллотропная его модификация.

Длинный ряд атомных кластеров C_n ($n > 20$), которые представляют собой выпуклые замкнутые многогранники, построенные из атомов углерода и имеющие пяти- или шестиугольные грани (здесь есть очень редкие исключения)



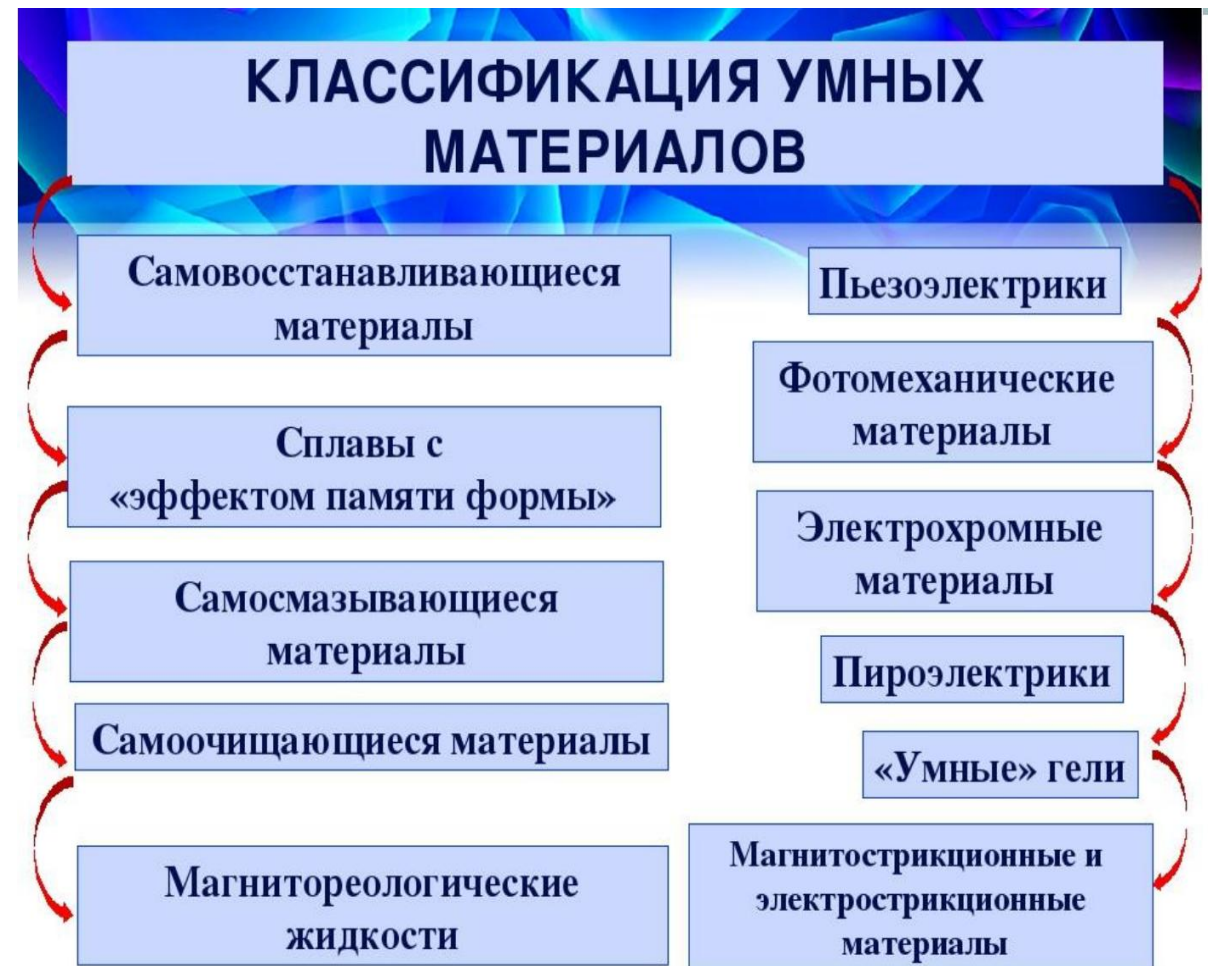
Углеродные нанотрубки – материал, которым грезят многие ученые. Высокий коэффициент прочности, превосходная тепло- и электропроводность. Огнестойкость и весовой коэффициент на порядок выше, чем у большинства известных материалов. Представляют собой свернутый в трубку лист графена



Новый материал **нафен** состоит из нановолокон оксида алюминия, сопоставимых по размеру с углеродными нанотрубками. Диаметр **10 нм**, что в **5 тыс. раз** тоньше человеческого волоса. Превосходит нанотрубки по однородности распределения в др. веществах после их смешивания

УМНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

«Интеллектуальные» или «умные» материалы (англ. smart materials) – это материалы, свойства которых изменяются при воздействии каких-либо внешних факторов. Такими факторами могут быть: механические нагрузки, электрическое или магнитное поля, температура, свет, влажность, химические свойства среды и др.



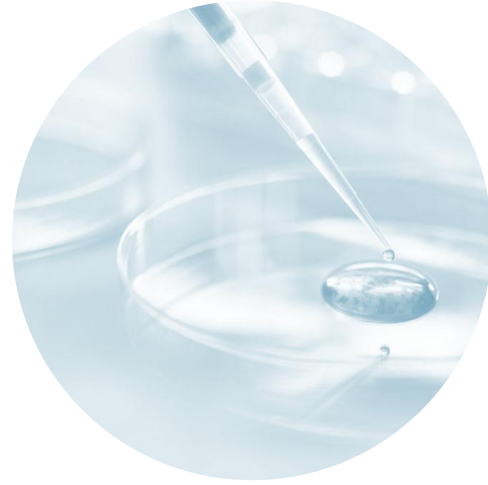


В ЗАКЛЮЧЕНИИ МОЖНО ОТМЕТИТЬ, ЧТО СОВРЕМЕННАЯ НАУКА О МАТЕРИАЛАХ И ПРОЦЕССАХ НАХОДИТСЯ НА ЭТАПЕ СТРЕМИТЕЛЬНОГО РАЗВИТИЯ. РЕШЕНИЕ СТОЯЩИХ ПЕРЕД НЕЙ ПРОБЛЕМ ТРЕБУЕТ КОМПЛЕКСНОГО ПОДХОДА, ОБЪЕДИНЯЮЩЕГО ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ, ЦИФРОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И УСТОЙЧИВОЕ МЫШЛЕНИЕ. БУДУЩЕЕ ПРИНАДЛЕЖИТ МАТЕРИАЛАМ, КОТОРЫЕ НЕ ТОЛЬКО ОБЛАДАЮТ УНИКАЛЬНЫМИ СВОЙСТВАМИ, НО И СОЗДАЮТСЯ С МИНИМАЛЬНЫМ ВОЗДЕЙСТВИЕМ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ. ИМЕННО ПОЭТОМУ НАУКА О МАТЕРИАЛАХ СЕГОДНЯ — ЭТО НЕ ПРОСТО НАПРАВЛЕНИЕ, А СТРАТЕГИЧЕСКАЯ ОСНОВА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОГРЕССА ЧЕЛОВЕЧЕСТВА.



СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- • Michael F Ashby, David R H Jones Engineering Materials v.1, 2005, v.2 2006.
- • А.М. Лидер, А.П. Мамонтов, В.А. Клименов, И.П. Чернов Физические основы
- современных технологических процессов //Монография, Томск: Дельтаплан,
- 2012.-175 с.
- • Конструктивная прочность композиции основной металл- покрытие/ Л.И.
- Тушинский, А.В. Плохов, А.А. Столбов, В.И. Синдеев – Новосибирск: Наука,
- 1996.-296с.
- • А.Г. Мельников, Ху Вэньсяо, Лю Битао, Материаловедение. Словарь терминов и
- определений. 2-е издание, переработанное и дополненное. Издательство
- Томского политехнического университета, 2019 г.



THANK YOU

