

# Лекция Умные материалы

1. Понятие, типология и виды умных материалов
2. Направления развития умных материалов
3. Использование нанотехнологий в текстиле

Материал - это искусственно созданное и обработанное человеком вещество, или комбинация веществ, из которых состоит рассматриваемый объект. Свойства материала должны быть достаточны для выполнения объектом его полезного предназначения.



# Умные материалы

«Умные» материалы - "интеллектуальные" материалы (англ. smart materials) — класс различных по химическому составу и агрегатному состоянию материалов, которые объединяет проявление одной или нескольких физических (оптических, магнитных, электрических, механических) или физико-химических (реологических и др.) характеристик, значительно (обратимо или необратимо) изменяющихся под влиянием внешних воздействий: давления, температуры, влажности, pH среды, электрического или магнитного поля и д



# Типология умных материалов:

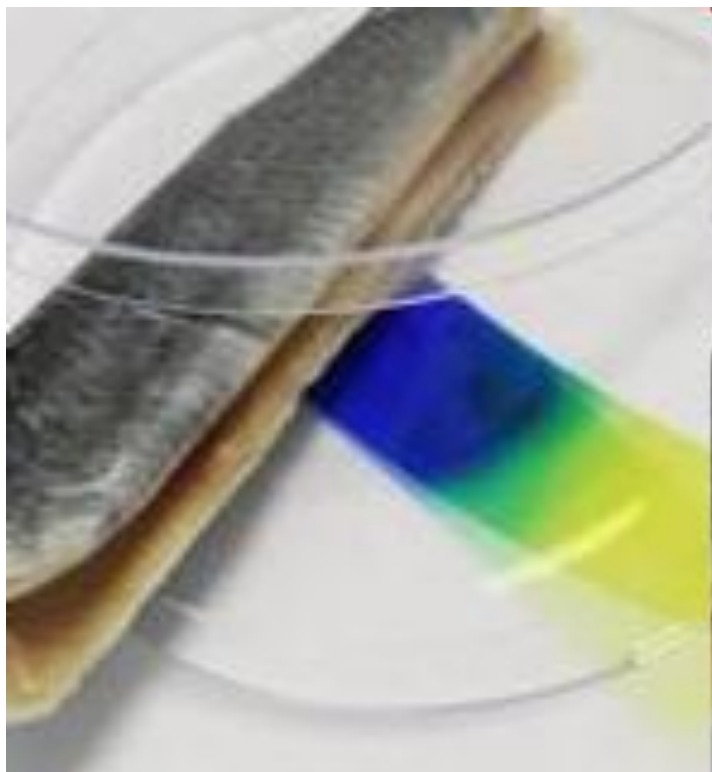
1. Адапторы - это материалы, которые под влиянием внешнего воздействия изменяют свои характеристики
2. Трансформаторы - материалы, которые преобразуют энергию внешнего воздействия в выходное действие (сигнал "отклика"), изменяя при этом вид энергии или ее интенсивность:
  - 2.1 актуаторы - преобразуют энергию различных видов полей в механическое перемещение
  - 2.2 индикаторы (сигнализаторы тревоги, Alarm devices) - это материалы, преобразующие энергию различных видов воздействий (поля или вещества) и ресурсы среды в сигнал отклика, который воспринимается человеком без использования дополнительных устройств.
3. Нейтрализаторы (neutralizers, аналоги "мудрых" материалов) - это такие вещества, которые не только обнаруживают вредное воздействие, но и сами устраняют причины его возникновения.

# Виды умных материалов:

1. **Полимерные гели** - способны в сотни раз изменять свой объем при небольшом изменении внешних условий (температуры, состава растворителя, водородного показателя среды — pH).
2. **Материалы, обладающие эффектом памяти формы** (нитинол и др.) – изменяются под воздействием нагревания, охлаждения
3. **термо- и фоточувствительные материалы** – изменяются под воздействием температуры и света (например: стекло, которое может становиться то прозрачным, то матовым; **электролюминесцентную ткань, которая делается ярче или темнее в зависимости от уровня освещения**)
4. **магнито- (электро) -стрикционные материалы** – изменяются под воздействием магнитного или электрического поля
5. **Пьезоматериалы** – изменяются при приложении силы.

# Пленка-тестер (тип умного материала – индикатор)

Пленку предлагают помещать в каждую упаковку с продуктом. Пленка реагирует на биогенные амины, которые вырабатываются при разложении продукта. Пленка-тест меняет свой цвет с желтого на синий в случае обнаружения опасности.





Умная" обувь сама регулирует плотность материала (термоматериал) – тип материала адаптер



# Умный материал, защищающий от ударов при падении



# Использование сплавов с эффектом запоминания формы в жалюзи, регулирующих поступление охлаждающего воздуха

---



## Материал-трансформер на основе «умных» сплавов



«умные» сплавы (SMA) под действием определенной температуры перестраивают и удерживают определенную конфигурацию материала. Наиболее эффективно эта система может быть использована в жарком и сухом климате, поскольку «умные» сплавы устойчивы к температуре выше 35 °С. Композитная структура в будущем способна поддерживать комфортный микроклимат внутри зданий, сводя к минимуму потребность в искусственной энергии и внешних контроллерах.

## Умные тапочки

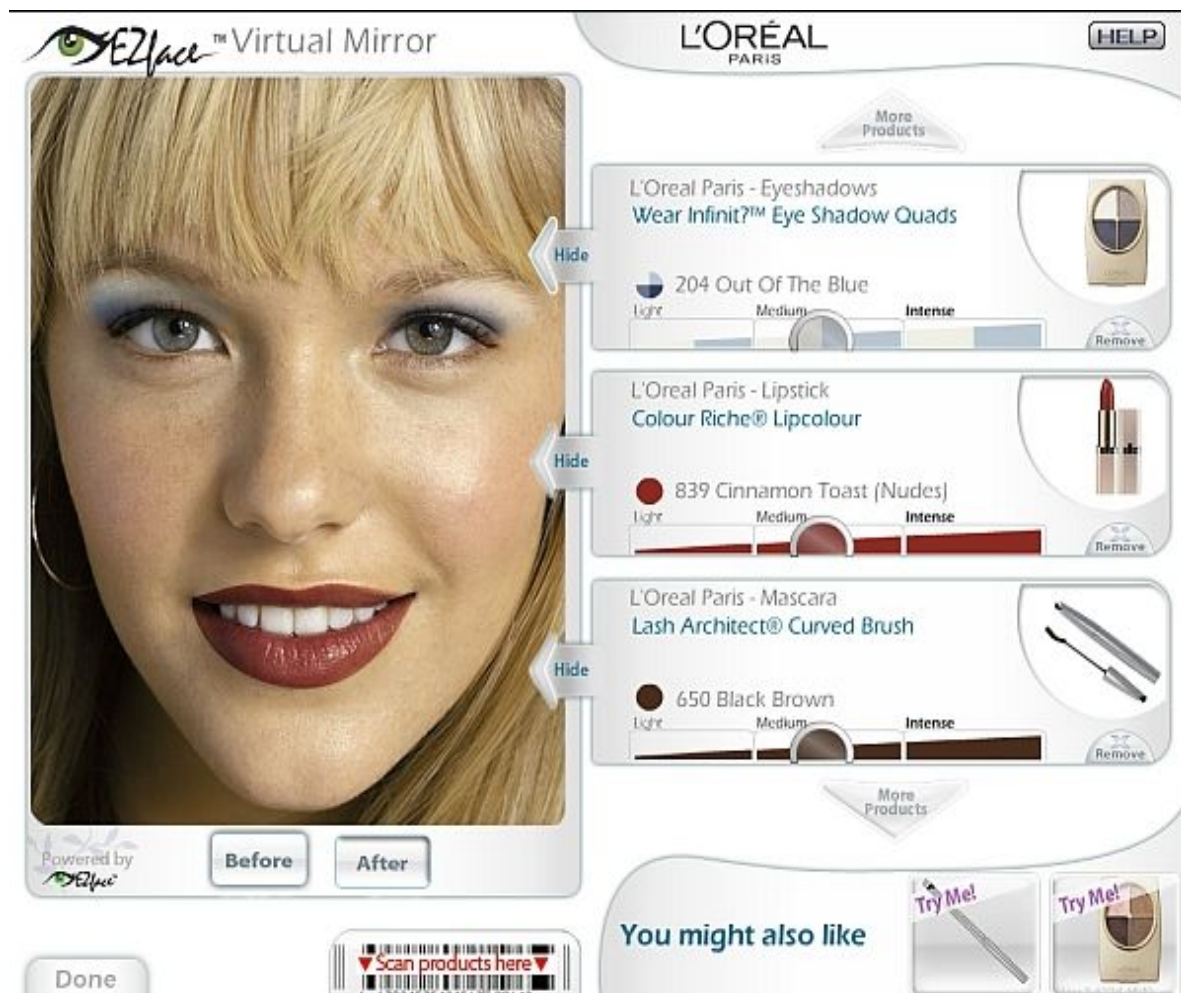
---



---

Сохраняющая форму синтетическая губка является воздухопроницаемым и термореактивным материалом. Этот материал реагирует на тепло Вашего тела, и приобретает форму стопы так, как будто тапочки были сделаны на заказ по отпечатку Вашей ступни.

# Умное зеркало



«умное» зеркало помогает покупателям выбирать косметику. Устройство изготовлено по технологии IBM.

Гаджет фотографирует лицо потребителя и считывает штрихкод изделия, взятого на пробу. После этого на снимок накладывается соответствующий рисунок. Технология учитывает тон кожи, цвет глаз, освещение и даже выдаёт советы.

# УМНЫЙ ПОЛ

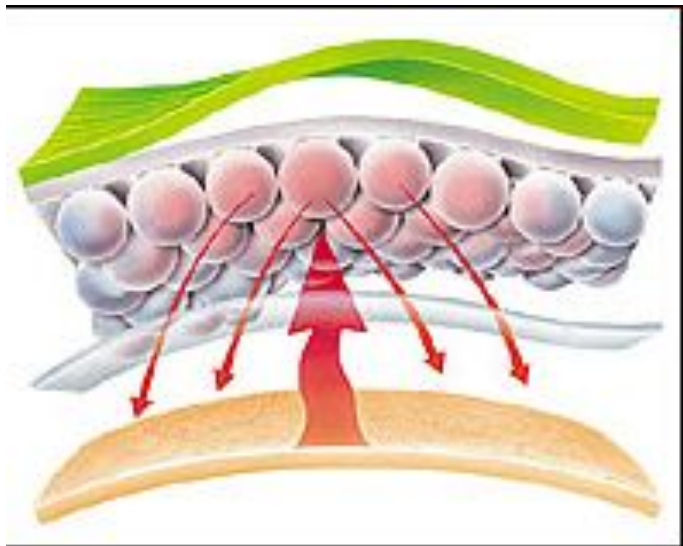


Robot Tiles - пол, состоящий из блоков, которые способны угадывать направление движения людей и перемещаться в этом направлении.

# Терморегулирующее одеяло Tempur-Fit™ Quilt



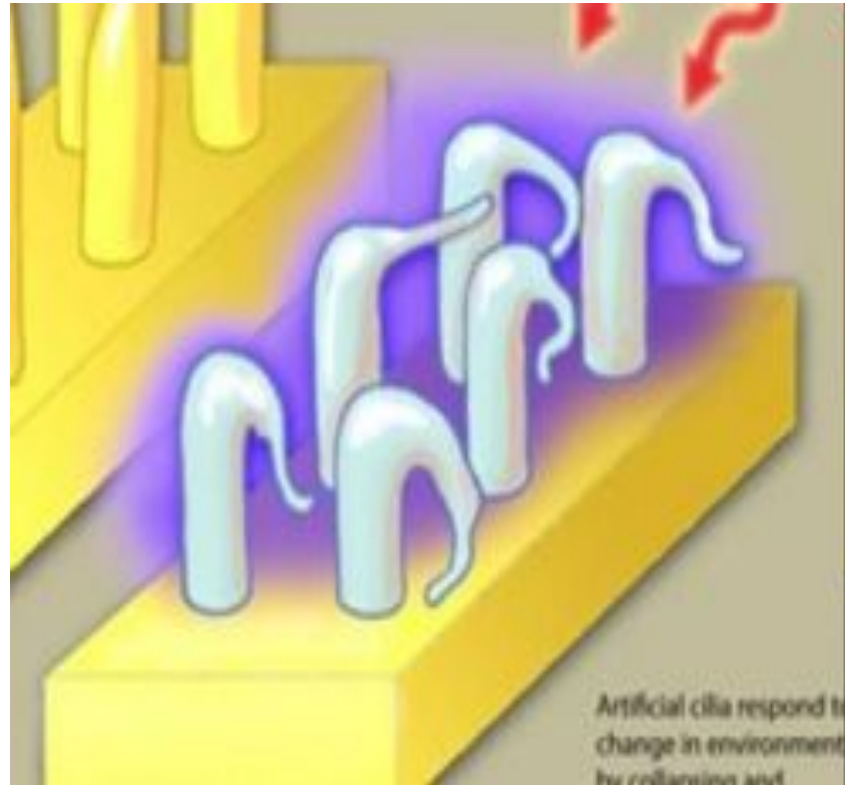
TEMPUR



Между гусиным пухом и тканью размещается слой высокотехнологичных капсул Thermocule®, которые поглощают лишнее тепло, когда Вам жарко и отдают его назад, когда Вам холодно.



# Многофункциональные умные материалы («искусственные реснички»)



Химический состав "волосков" полимера позволяет им реагировать на температуру, кислотность и ультрафиолетовое излучение. Нити способны двигаться – сгибаться, сокращаться и расширяться – в ответ на раздражители; обладают флуоресценцией, то есть поглощают и излучают свет, меняют цвет под воздействием ультрафиолетовых лучей.

Новый материал позволяет выявлять, например, наличие токсинов или нехватку кислорода в окружающей среде. В перспективе станет возможным создание датчиков уровня глюкозы, наличия наркотиков или контроля качества воздуха и воды.

Футболки, не требующие стирки. Они просто не пачкаются, вся грязь и пот не могут удержаться на ткани. Aamir Patel, автор идеи, использует хитроумный способ для достижения эффекта, который просто не позволяет «цепляться» к ткани, создавая барьер из воздуха на ее поверхности благодаря свойствам кремнезема.

---



## 2. Направления развития умных тканей

1. **Интеллектуальный текстиль**- это создание и промышленное освоение технологий, обеспечивающих получение текстильных материалов с широким набором новых свойств, расширяющих области их применения.

1.1. **Электронный текстиль** - новое поколение ткани, в волокна которой вплетены микропроцессоры, электролюминесцентные частицы, светоизлучающие диоды (LED) и различные сенсоры.



**Светящаяся ткань**

# Функции электронного текстиля

---

1. Позволяет изменять внешний вид ткани
2. Выполняет функцию сканирования пульса, частоты дыхания, температуры тела и пр.
3. Реагирует на эмоции человека

## **Область применения:**

для экипировки военнослужащих, космонавтов и участников экспедиций, альпинистов, спортсменов, а так же в экстремальных условиях природных катаклизмов.



**Футболка со встроенным светодиодным дисплейным модулем. Модуль позволяет выводить текстовые сообщения в режиме бегущей строки (представляет собой «умную одежду». Не включается в категорию «умные материалы»).**

Запатентованная ткань CuteCircuit Magic Fabric – она меняет цвет, при этом «управляясь» с iPhone или через социальные сети. Можно за пять минут сменить полностью цвет одежды, сделав строгий офисный костюм приглашением на вечеринку. Компания решила выпустить едорогую линию для массовой реализации.

---



## Электронный модуль кроссовок Airun Plus



На основе показаний встроенного в подошву правой кроссовки датчика движения и давления этот модуль позволяет не только подсчитывать пройденное за день расстояние, среднюю скорость движения, количество сожженных калорий, но и выдавать рекомендации по режиму тренировок

1.2. Материалы с новыми свойствами, полученные в том числе с использованием нанотехнологий. Например, одежда, которая адаптируется к изменениям температуры. Материал состоит из длинных цепочек молекул полимеров. Когда температура повышается, разрывы в этих полимерах увеличиваются, впуская воздух и выпуская воду. В холодную погоду разрывы, "помня" об исходном состоянии, закрываются, позволяя телу сохранить тепло.





Термобелье выполняет двойную функцию: сохраняет тепло и отводит влагу. Высокотехнологичные ткани сплетены таким образом, чтобы тепло человеческого тела задерживалось в воздушной прослойке и не выходило наружу. Ткань позволяет сохранять тепло, так как испаряемая телом влага тут же выводится на поверхность белья, с которого быстрее испаряется



### 1.3. Капсулированные ткани



Ткань, из которой изготовлена одежда, содержит микроскопические капсулы со специальными веществами.

При трении ткани о кожу эти капсулы лопаются, а их содержимое выходит наружу. Специальные вещества капсулы обладают различными свойствами: они увлажняют, питают кожу и даже делают фигуру стройнее.

**Разновидностью капсулированных тканей являются ароматизированные ткани.** Ароматические вещества подвергаются нанокапсулированию и вводятся в волокнистый материал. Капсулы устойчивы к воздействию влаги, стирке и химчистке, заключенные в них ароматные вещества не испаряются и не разлагаются при действии окислителей. Капсулы активизируются в момент движения или соприкосновения, выделяя скрытые в них ароматы в окружающую среду. Это происходит при одевании или снятии одежды, чистке ковровых покрытий или мебельных тканей.

## 2. Колористическое направление развития умных тканей

---

Колористическое направление связано с разработкой принципиально новых видов армейского камуфляжа и развитием моды, предлагающей одежду с необычными цветовыми эффектами. Суть их состоит в использовании фото-, термо- и гидрохромных красителей. Окрашенные ими ткани могут изменять цвет под действием воды, тепла и света подобно хамелеонам. Изменения могут иметь локальный характер неопределенной формы и четко выраженный рисунок на тех или иных деталях или участках одежды.

# 3. Использование нанотехнологий в текстиле

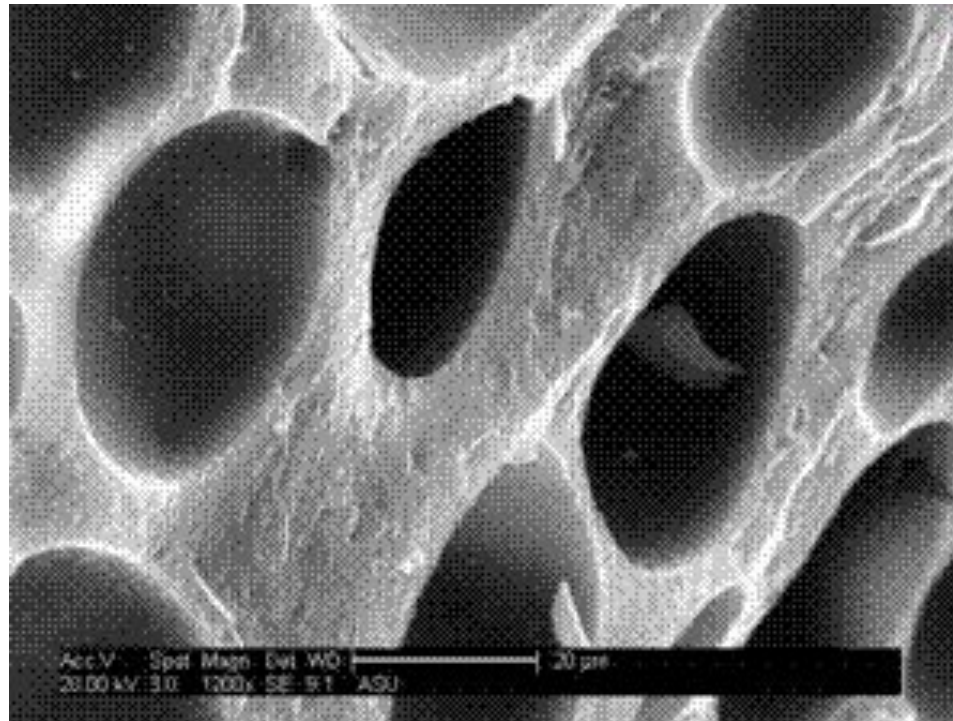
---

Нанотехнологию определяют как технологию производства материалов путем контролируемого манипулирования с атомами, молекулами и частицами сверхмалого размера и получения материалов с фундаментально новыми свойствами. Это своего рода «генная инженерия», но с неживыми объектами. Ничтожно малый размер частиц, формирующих материал, резко меняет его структуру, увеличивает внутреннюю поверхность, приводя к появлению новых свойств.

# Задачи, решаемые с использованием нанотехнологий при производстве тканей

1. Изменение внутренней структуры ткани, сформированной из наночастиц, с целью придания материалам очень высокой прочности и совершенно новых свойств, отсутствующих при получении материала по традиционной технологии. Например, обычно хрупкая керамика при получении ее по нанотехнологии проявляет пластичность.
2. Наполнение волокон наночастицами. Такие волокна малоусадочны, имеют пониженную горючесть, повышенную прочность на разрыв и истирание и в зависимости от природы вводимых наночастиц могут приобретать другие защитные свойства, требующиеся человеку.

3. Придание нановолокнам ячеистой, пористой структуры с наноразмерами пор. При этом достигается резкое снижение удельной массы (получение легких материалов), хорошая теплоизоляция, устойчивость к растрескиванию. Образующиеся нанопоры волокон могут быть заполнены различными жидкими, твердыми и даже газообразными веществами с различным функциональным назначением (медицина, ароматизация текстильных полотен, биологическая защита).





4. Создание ультратонких волокон, диаметр которых не превышает 100 нм. В Англии, Франции, США, Израиле и Японии параллельно идут интенсивные работы по созданию синтетических белковых волокон, имитирующих структуру паутины, имеющей непревзойденные физико-механические свойства. Мягкий и сверхпрочный «паучий шелк» сможет заменить жесткий и негибкий кевлар в бронежилетах.

Области применения «паучьего шелка»:

- хирургические нити,
- невесомые и чрезвычайно прочные бронежилеты,
- легкие удочки и рыболовные снасти.

5. Использование нанотехнологий в заключительной отделке тканей в виде наноэмульсий и нанодисперсий. При этом материалам могут придаваться такие свойства, как водо- и маслостойкость, пониженная горючесть, противозагрязняемость, мягкость, антистатический и антибактериальный эффекты, термостойкость, формоустойчивость и др.

Наиболее известной нанотехнологией заключительной отделки является отделка Teflon, обеспечивающая водо-, масло-, грязезащитные эффекты.



## Результаты использования нанотехнологий в заключительной отделке:

1. Создание «самоочищающихся» текстильных материалов. Задача – придать текстилю такой же эффект, какой свойственен живой природе: листьям растений, крыльям бабочек и насекомых, панцирям жуков. Наноэмульсии формируют на волокнах тонкую трехмерную поверхностную структуру, с которой вода, масло и грязь легко скатываются и смываются.
2. Придание текстильным материалам из химических волокон хлопкоподобного внешнего вида, а изделия из хлопка становятся малосминаемыми и приобретают формоустойчивость.
3. Возможность получать из хлопка текстильные материалы, лицевая сторона которых проявляет гидро-, масло-, грязеоталкивающие свойства, а изнанка остается гидрофильной, способной поглощать влаговыделения тела (пот). Одновременно такому материалу можно придавать различные бактериостатические эффекты, в том числе препятствующие появлению запаха пота.

4. Введение в полимерную наноэмульсию наночастиц оксидов металлов и пьезокерамических частиц используется при производстве волоконных сенсоров, регистрирующих сердечный ритм и пульс при контакте такого материала с кожей человека.
5. Нанонапыление на волокна позволило создать токопроводящие текстильные материалы, которые используются в производстве антистатической одежды и электромагнитного экранирования, для снятия заряда или подавления радиополей, а также для производства тканей с подогревом. Сегодня токопроводящие ткани – мягкие и легкие материалы, их можно стирать, подвергать химчистке.
6. Для создания обогреваемой одежды в волокна ткани вводят содержащие парафин микрокапсулы, которые способны поглощать тепло, выделяемое, например, телом лыжника, и, наоборот, отдавать его при перепаде температур и уменьшении теплоотдачи телом. Куртки с таким «теплообогревом» уже имеются в продаже.

7. Материалы с селективным высвобождением, которые нашли применение в создании имплантационных медицинских тканей. Биоразлагаемые волокна используются в качестве хирургических имплантатов, искусственной кожи и нетканых материалов для перевязки ожоговых ран. Как правило, подобные перевязочные материалы содержат в себе лекарственные препараты пролонгированного действия.

# Проблемы освоения нанотехнологий текстильной отраслью

---

1. Требуется создание нового оборудования и новых выпускных форм отделочных материалов, что связано с развитием «связанных» инноваций
2. Требуется решения проблема стабилизации наноэмульсий
3. Не разработаны механизмы контроля безопасности для человека текстильных материалов с новыми видами отделок и эффектов.