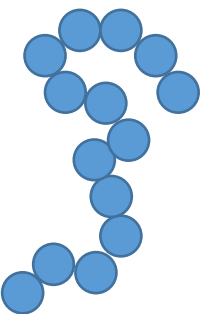


# Знакомство с миром полимеров: полимеры вокруг нас

профессор Черникова Е.В.  
кафедра ВМС  
chernikova\_elena@mail.ru

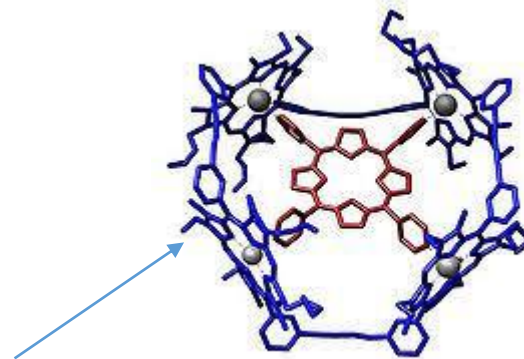
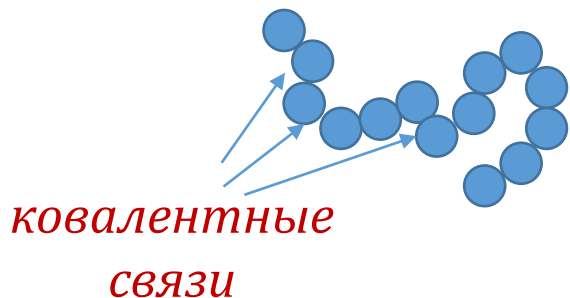
# Чем отличаются полимерные молекулы от малых молекул?



Макромолекула (“makrós” – большой + молекула): молекула полимера, имеющая цепное строение и характеризующаяся высокой молекулярной массой

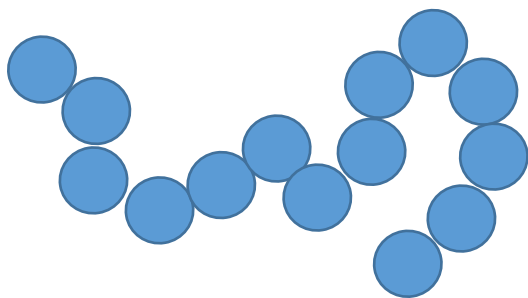
Размеры макромолекул превосходят размеры обычных молекул в  $10^3$ – $10^4$  раз.

## Отличие макромолекул от супрамолекулярных ансамблей



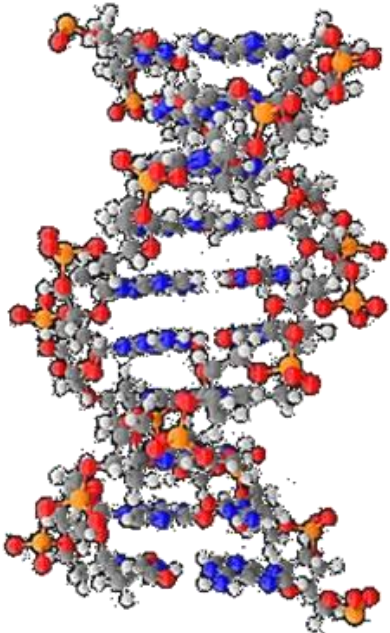
# Какие вещества являются полимерными?

**Полимер** – это вещество, состоящее из макромолекул, характеризующихся многократным повторением одного или более типов *составных звеньев*, соединенных между собой в количестве, достаточном для проявления комплекса свойств, который остается практически неизменным при добавлении или удалении одного или нескольких составных звеньев.

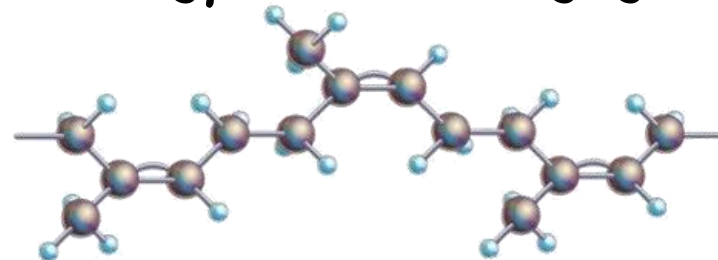


● *составное звено*

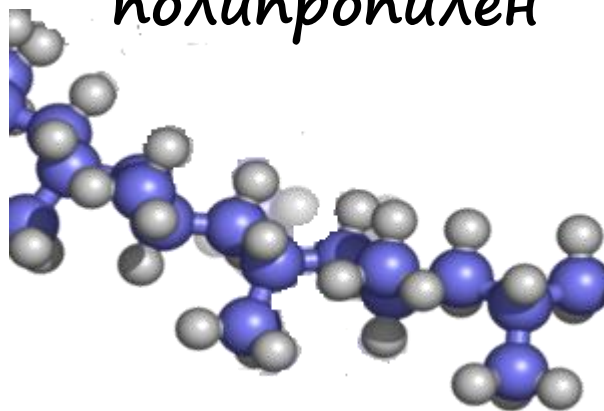
ДНК



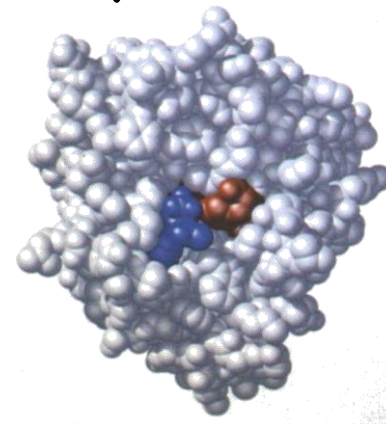
Натуральный каучук



полипропилен



Ферменты



# ПОЛИМЕР = цепное строение + высокая молекулярная масса



Основная причина появления уникальных свойств, отличных от низкомолекулярных соединений и выделения высокомолекулярных соединений в отдельных класс химических соединений



# Уникальные свойства

Полимеры  
вокруг нас

- **пластичность (нехрупкость);**
- **высокоэластичность (способность к очень большим обратимым деформациям);**
- **адгезивные (клейкие) свойства;**
- **гелеобразование;**
- **способность образовывать волокна и пленки;**

- **способность кодировать, хранить и передавать генетическую информацию (нуклеиновые кислоты)**
- **способность превращать химическую энергию в механическую (белки)**
- **высокая каталитическая активность ферментов**

Полимеры  
внутри нас

**Из полимера *одного и того же химического состава* можно получить *продукты с разными свойствами!***

**Химически:**

а) изменяя конфигурацию, геометрию цепи, последовательность звеньев вдоль цепи на стадии синтеза (полиэтилен, полиизопрен);

б) вводя добавки в готовый полимер, когда приводят к образованию «сшивок» между макромолекулами (вулканизация каучук);

в) изменяя природу функциональных групп готового полимера (хлорирование полиэтилена).

**Физически:**

вводя добавки низкомолекулярных веществ (пластификаторы, наполнители) (полистирол).

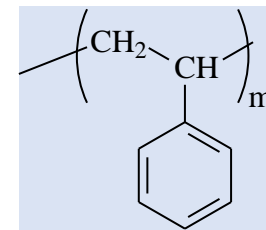




# Как можно исправить свойства полимера?

## Атактический полистирол (ПС)

получают радикальной полимеризацией стирола в массе (без растворителя), в эмульсии (в воде), в суспензии. Термопласт общетехнического назначения, диэлектрик, нетоксичен, водостоек и радиационностоек.



Основной недостаток – **ХРУПКОСТЬ**.

Широкое применение получил вспененный ПС.

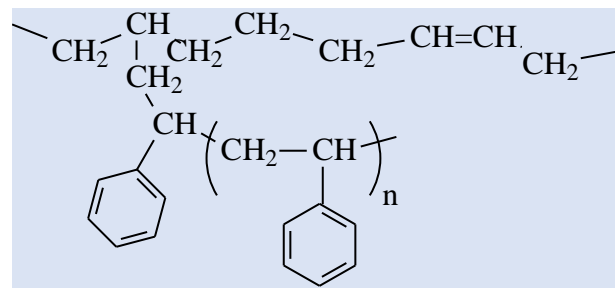
**Решение 1. Пластификация – добавка низкомолекулярного вещества, понижающего температуру хрупкости.**

**Решение 2. Сополимеризация – добавка второго мономера.**

**Решение 3.**

## Ударопрочный полистирол –

продукт привитой сополимеризации стирола с бутадиеновым или бутадиен-стирольным каучуком, получают полимеризацией в растворе под действием пероксидов.

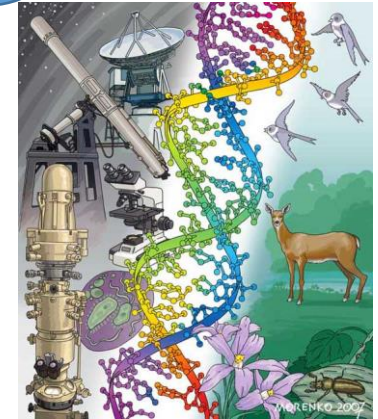
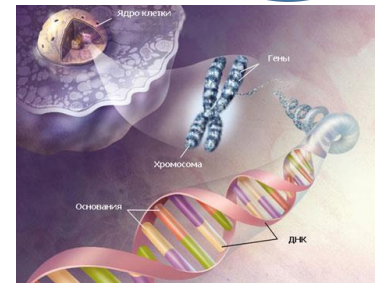




# Два лица полимерной науки

материалы

биология/  
биополимеры



## Преимущества полимерных материалов:

- ✓ нет коррозии (нет ржавчины)
- ✓ низкая плотность (легкие)
- ✓ высокая механическая прочность (не ниже, чем у металлов и керамики)
- ✓ простота переработки

# Современные задачи и вызовы

- Новые материалы (термостойкие, функциональные, стимулочувствительные, сохраняющие свойства в широком интервале температур и т.д.)
- Экология (очистка воды, устранение последствий техногенных аварий, рекультивация свалок, микропластик и др.)
- Здоровье человека (диагностика, пролонгированное действие лекарств, контролируемая доставка лекарств, регенеративная медицина и др.)
- Энергетика (топливные элементы, солнечные элементы, электрохимические устройства и т.д.)
- Сельское хозяйство (удобрения, сохранение плодородности почв и др.)



**Решения**

- ✓ Синтез новых полимеров
- ✓ Создание композиционных материалов
- ✓ Разработка гибридных полимерных структур
- ✓ Модификация известных полимеров

*Всем этим можно заниматься у нас на кафедре!*

# Эволюция полимерных материалов

до XIX века



Волокна: шерсть, шелк, хлопок, лен, пенька и т.д.

XIX век

Искусственные полимеры

эра полимеров

Синтетические полимеры

XX век

XXI век

Гибридные полимеры, композиты

полимеры вокруг нас



Древесина

Природные полимеры



Нитроцеллюлоза + камфора



Пластики и резина, клеи, краски...



Кожа

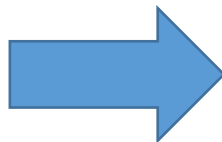


Вулканизация каучука





# Эволюция упаковочного материала



*Рынок. Начало XX-го века*

*Рынок. Наше время*

**Задача: сохранить качество товара/продукта**

**От природного**  **К синтетическому**

Упаковка - бумага

Целлофан (вискоза)

Полиэтилен

Биоразлагаемая пленка



**Требования:**

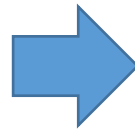
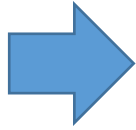
*сохранить*

*+ влагостойкость,  
многократное  
использование*

*+ инертность,  
эластичность,  
дешевизна*

*+ экологичность  
**НО!!!**  
высокая стоимость*

# Эволюция одежды



От природного  К синтетическому

Задача: замена природных материалов

Замена шёлка –  
вискоза



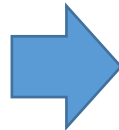
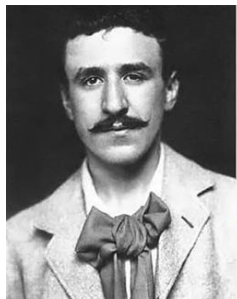
Замена меха и кожи –  
ПВХ



Замена шерсти –  
ПАН



Задача: создание защитных, дышащих и др. материалов



Водонепроницаемая  
одежда

Нейлон

Неопрен



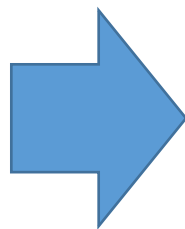
# Эволюция бытовой техники

Задача: сделать из более легких материалов, более дешевой, компактной, удобной

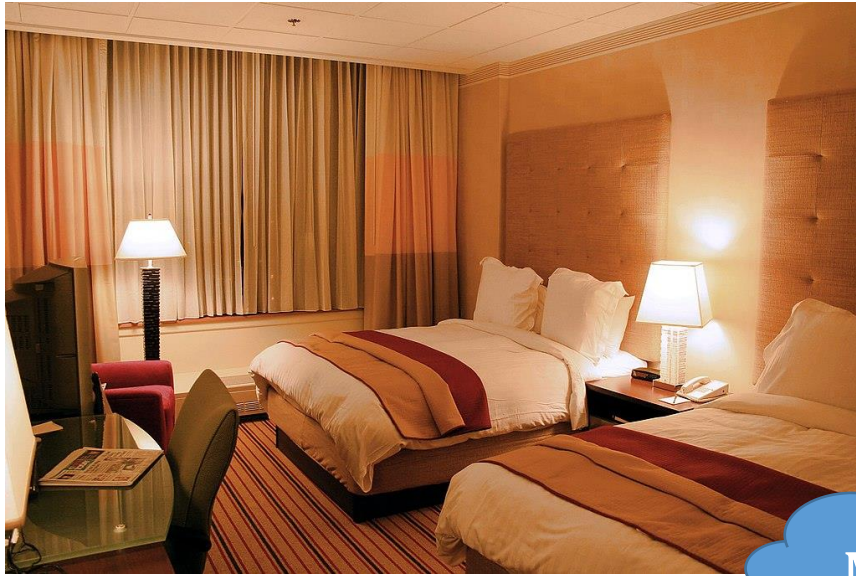
металлы



полимеры



# Интерьер



Лаки/краски/  
эмали

Натяжные потолки/  
декоративные  
панели

Мебель

Ткани/шторы/  
напольные

Окна ПВХ

Гигиена / косметика

Обои



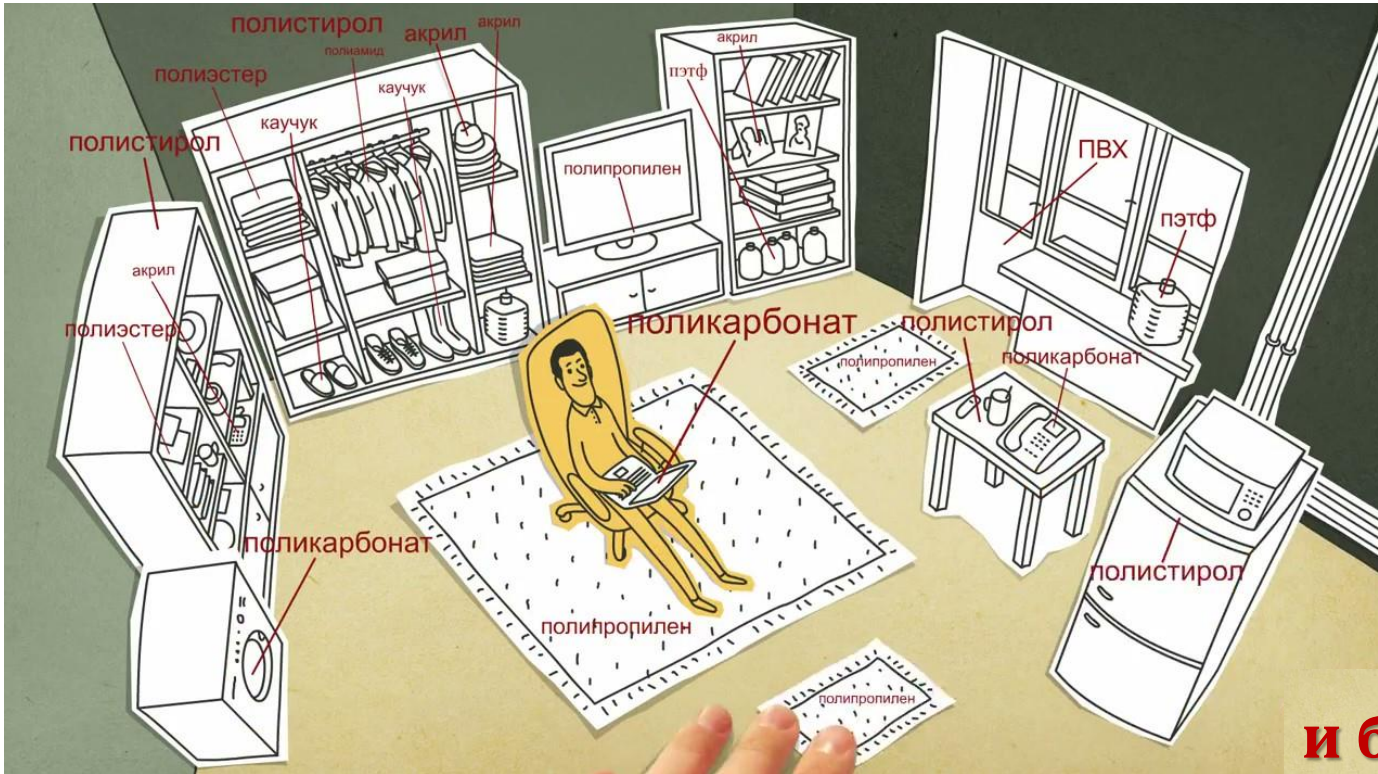
Полимерные адсорбенты



Основа для  
косметических средств



# Наша повседневная жизнь



  
**с полимерами**

**и без полимеров**







**Космос, авиация,  
транспорт**



**Полимеры как  
конструкционные  
материалы**



**Энергетика**



**Строительство**



**Полиоксидоний** – представитель нового поколения полностью синтетических иммуногенов

**Подробнее  
Лекция 2  
08.11.2022**



**Лекарства**



**Импланты /регенеративная медицина**

**Полимеры и  
здоровье  
/медицина**

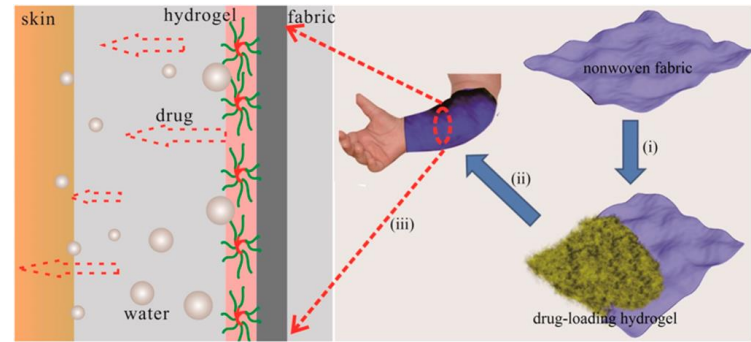
**Диагностика**

**Стоматология**

**Гриппол** - противогриппозная вакцина на основе конъюгатов вирусных полипептидов с поликатионами



**Отверждаемые пломбы**



Подробнее  
Лекция 3  
15.11.2022



Рациональное природопользование



Защита окружающей среды



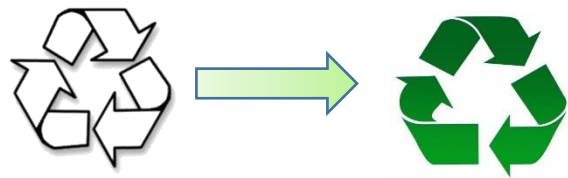
ГИПАН- 1%вес.%  
ВПК-402-1%вес.%  
KNO<sub>3</sub> - 5% вес.%  
вода- 93 вес.%

Полимеры и экология

Зеленая химия



Вторичная переработка





# Наука о полимерах – междисциплинарная наука

- **Неорганическая химия** – нанокompозиты
- **Аналитическая химия** – сорбенты
- **Органическая химия** – новые мономеры, инициаторы, катализаторы
- **Физическая химия** – кинетика и термодинамика, катализ
- **Медицинская химия** – полимеры-носители и наноконтейнеры для лекарств
- **Радиохимия** – радиофармпрепараты, меченные макромолекулы
- **Химическая энзимология** – ферменты
- **Химия природных соединений** – взаимодействие синтетических полимеров с клетками
- **Химия нефти и органического катализа** – процессы нефтедобычи



**Полимеры неисчерпаемы как атом и нужны всем!**