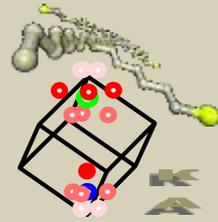


Кафедра физики полимеров и кристаллов

21.03.2014



Общая информация



Кафедра физики полимеров и кристаллов
[до 1994 года – кафедра физики кристаллов]
была организована в 1953 году академиком А.В. Шубниковым.

Новое название кафедра получила после объединения
с лабораторией физики полимеров в 1993 году.

С этого времени кафедрой заведует
профессор А.Р. Хохлов, академик Российской Академии Наук.

На кафедре в настоящее время обучаются
52 студента и 30 аспирантов.

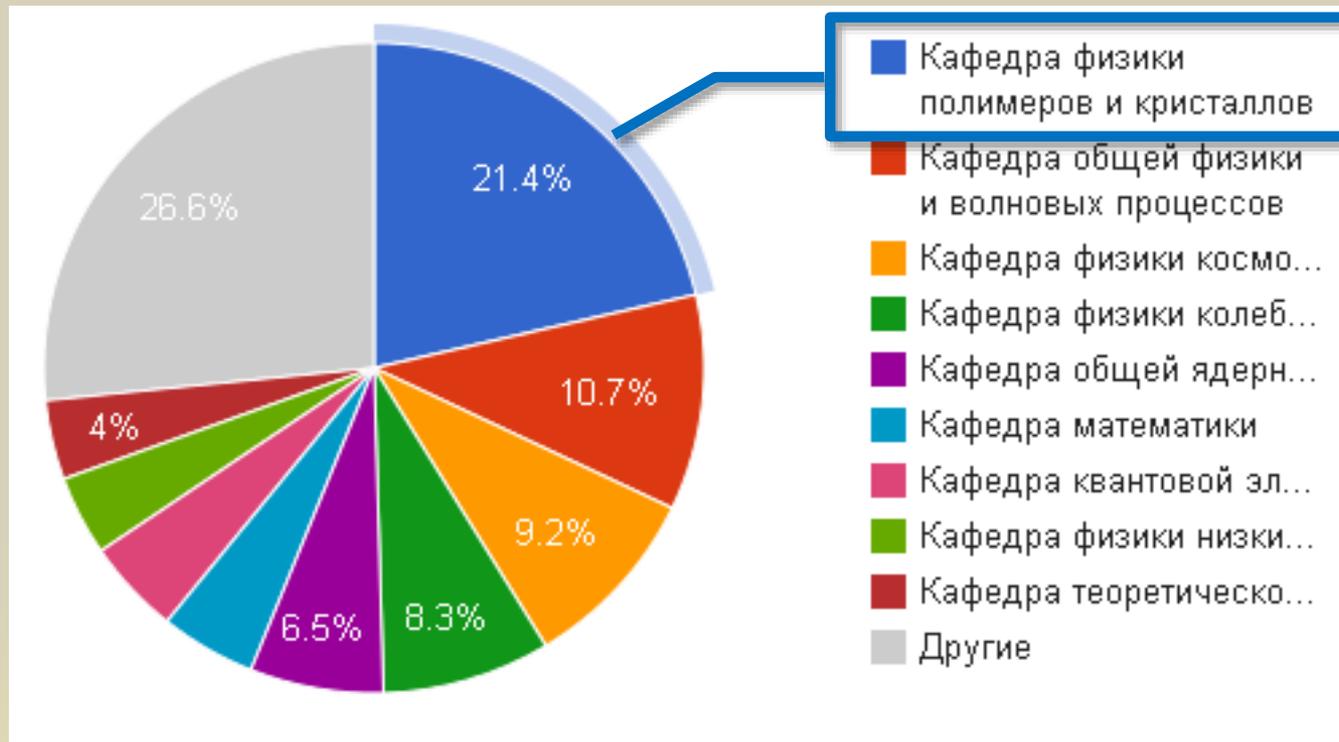
Учебный план для каждого студента составляется индивидуально
научным руководителем по согласованию с заведующим кафедрой

КА
ФЕ
Д
Р
А
Ф
И
З
И
К
И
К
РИ
С
ТА
Л
ЛО
В



Информация о кафедре

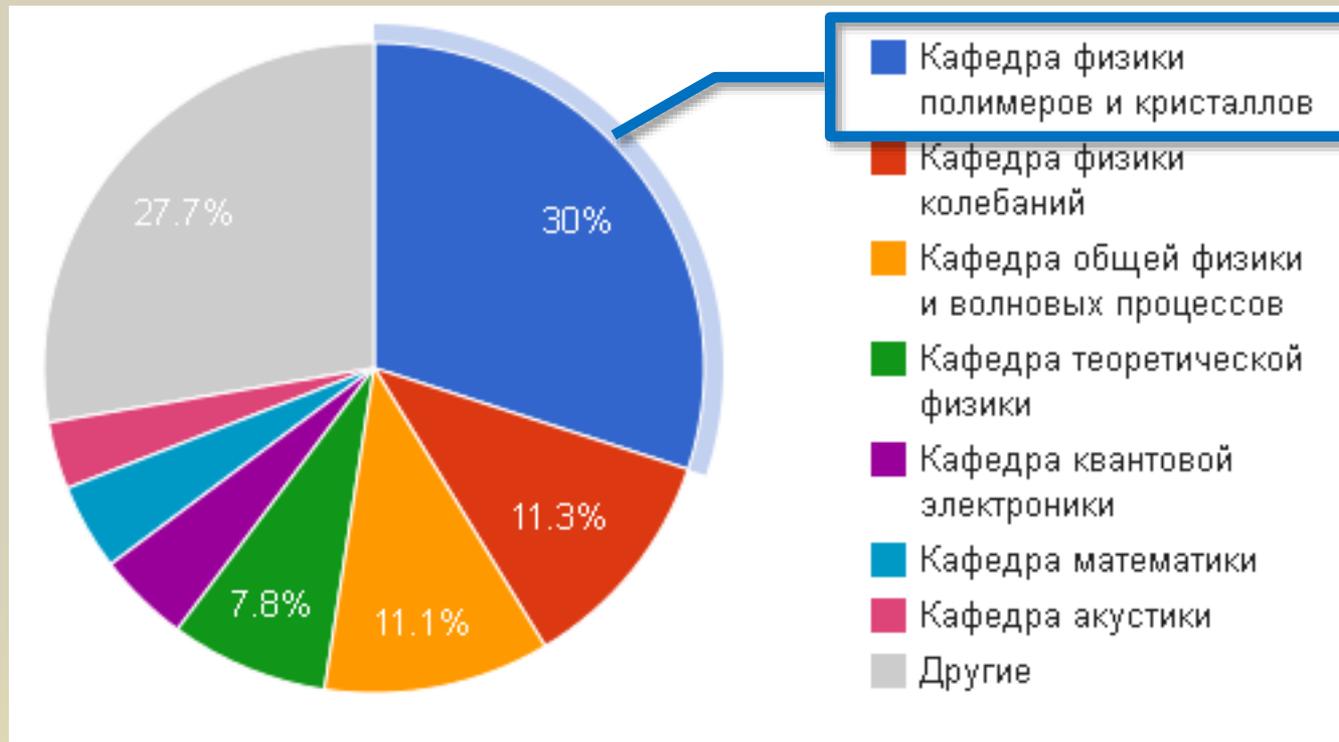
Публикации Физического факультета
количество цитирований статей в журналах Top-25



Кафедра физики полимеров и кристаллов – наиболее активная с точки зрения публикаций в престижных научных журналах

Информация о кафедре

Публикации Физического факультета
количество цитирований на одного автора в журналах Top-25



Кафедра физики полимеров и кристаллов – наиболее активная с точки зрения публикаций в престижных научных журналах

Информация о кафедре

Научные проекты кафедры

Дизайн функциональных полимерных систем

- 20 федеральных целевых программ
- 2 международных гранта
- 18 грантов РФФИ, 2 гранта Президента РФ
- Совместные лаборатории МГУ-НИИПТ (Тайвань), Шлюмберже (Франция), ГНИИХТЭОС (Россия), РОСНАНО (Россия)

Физика кристаллизации и свойства кристаллов и пленок низко и высокомолекулярных соединений

- 2 федеральных целевых программ
- 3 гранта РФФИ, 1 грант Президента РФ

Сегнетоэлектрические и суперионные монокристаллы - синтез и исследование

- 3 гранта РФФИ

Информация о кафедре

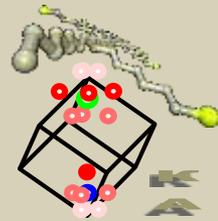
Международное сотрудничество

- Университет г. Ульм (Германия),
- Университет Пьера и Марии Кюри (Франция),
- Университет г. Нагоя (Япония),
- Университет г. Хельсинки (Финляндия),
- Университет г. Майнц (Германия),
- Университет г. Байройт (Германия),
- Университет г. Токио (Япония),
- Национальная Лаборатория в Ливерморе (США),
- Институт полимерных исследований
Макса-Планка г. Майнц (Германия),
- Центр ядерных исследований Карлсруе (Германия)
- Институт Садрона г. Страсбург (Франция)
- Университет г. Синьчжу (Тайвань)
- НИИ промышленных технологий (Тайвань)
- Университет Париж-11 (Франция)



- ✓ Гранты Немецкого научно-исследовательского общества
- ✓ Проекты в рамках Совместной лаборатории МГУ-НИИПТ (Тайвань)
- ✓ Проекты в рамках Совместной лаборатории МГУ-LG Chem
- ✓ Проекты в рамках Совместной лаборатории МГУ Schlumberger

Информация о кафедре



Дополнительную информацию о кафедре можно получить
на сайте кафедры

<http://polly.phys.msu.ru>

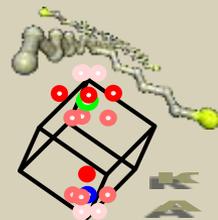
а также у куратора 2-го курса
Орловой Екатерины Игоревны,

к. ц-28; тел. 939-28-83;
e-mail: agarova@polly.phys.msu.ru

КАФЕДРА
ФИЗИКИ
И
МАТЕМАТИКИ



Информация о зачислении



Прием студентов 2 курса на кафедру физики полимеров и кристаллов будет осуществляться по результатам собеседования.

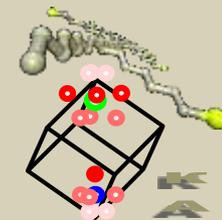
Для прохождения собеседования необходимо подать в учебную часть заявление о зачислении на кафедру **до 25 мая**.

Основным критерием при отборе студентов на кафедру будет число потерянных баллов (с учетом уменьшения этого числа по итогам курсовых работ на 2 курсе).

Зачисление будет проходить в конце мая.

При зачислении каждому студенту будет задан вопрос о лаборатории, в которой он собирается работать. Ответ будет пониматься как намерение, а не как твердое обязательство.

Перечень специальных отделенческих и кафедральных курсов для студентов кафедры (2013/2014 учебный год)



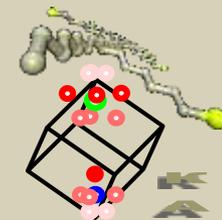
III курс, 6 семестр (1 экзамен, 2 зачета)

Филиппова О.Е., Тамм М.В.	Введение в науку о полимерах
	Спецпрактикум

IV курс, 7 семестр (2 экзамена, 2 зачета)

Киселева О.И.	Молекулярные основы живых систем (1 часть)
Виноградова О.И.	Коллоидные системы
Гаськов А.М.	Методы получения наносистем и наноматериалов
	Спецпрактикум

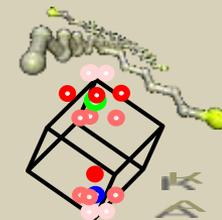
Перечень специальных отделенческих и кафедральных курсов для студентов кафедры (2013/2014 учебный год)



IV курс, 8 семестр (3 экзамена, 2 зачета, 1 дополнительный зачёт)

Иванов В.А.	Методы компьютерного моделирования в статистической физике
Крамаренко Е.Ю.,	Статистическая физика макромолекул
Хохлов А.Р.	Современные проблемы физики полимеров и кристаллов
Потемкин И.И.	Физика «мягких» сред
Яминский И.В.	Бионаноскопия
Киселева О.И.	Молекулярные основы живых систем (2 часть)
Лаптинская Т.В., Малышкина И.А., Харитоновна Е.П.	Спектроскопические и дифракционные методы исследования полимеров и кристаллов
Трибельский М.И.	Физика конденсированного состояния
Махаева Е.Е.	Методы исследования макромолекул
Ерухимович И.Я.	Практика научной литературной работы
	Спецпрактикум

Перечень специальных отделенческих и кафедральных курсов для студентов кафедры (2013/2014 учебный год)

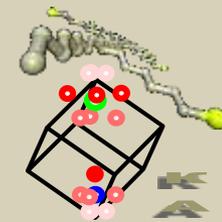


КАФЕДРА
ФИЗИКИ
ПОЛИМЕРОВ
И
КРИСТАЛЛОВ

V курс, 9 семестр (4 экзамена, 1 зачет, 1 дополнительный зачёт)

Пономаренко С.А.	Введение в органическую электронику
Лаптинская Т.В.	Оптические методы исследования полимеров
Тимошенко В.Ю.	Оптика наносистем
Галлямов М.О.	Диффузия в полимерах
Гладилин А.К.	Физическая химия нанобиосистем
Говорун Е.Н.	Методы и приложения статистической физики макромолекул
Тамм М.В.	Введение в теорию жидкостей и фазовых переходов
Иванов В.А.	«Компьютерное моделирование полимерных систем»
Ерухимович И.Я.	Методы теории фазовых переходов в физике полимерных наноструктур в объеме и тонких пленках (капиллярах)
Хохлов А.Р.	Успехи физики полимеров и кристаллов

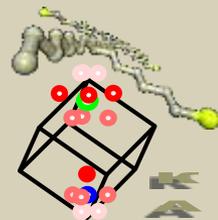
Перечень специальных отделенческих и кафедральных курсов для студентов кафедры (2013/2014 учебный год)



V курс, 10 семестр (2 экзамена, 1 зачет)

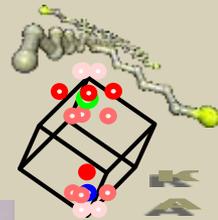
Иванов В.А.	Современные методы Монте-Карло для моделирования полимеров
Крамаренко Е.Ю.	Полиэлектролиты в растворах и вблизи поверхностей
Казначеев А.В.	Физика жидких кристаллов
Пономаренко С.А.	Материалы для органической электроники
Хохлов А.Р.	Успехи физики полимеров и кристаллов
Яминский И.В.	Введение в экспериментальные нанотехнологии
Филиппова О.Е.	Ассоциирующие полиэлектролиты
Образцов А.Н.	Физические принципы нанотехнологий

Специальные практикумы



1. Использование компьютеров в физических исследованиях. 3-ий курс (весенний семестр)
2. Практикум по химии и физике полимеров. 4-ий курс (осенний семестр)
3. Методы исследования полимеров. 4-ий курс (весенний семестр)
4. Практикум по сканирующей зондовой микроскопии
5. Компьютерное моделирование полимеров
6. Математический вычислительный практикум (ВМик МГУ)

Экспериментальное оборудование кафедры

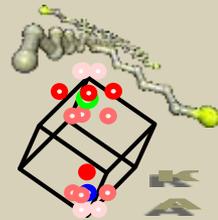


- Атомно силовой микроскоп Nanoscope-3 (Digital Instruments)
- Просвечивающий электронный микроскоп LEO 912 AB OMEGA
- Светорассеяние AVL/DLS/SLS – 5000 System
- Broadband Dielectric Spectrometer (Novocontrol)
- Атомно силовой микроскоп Nanoscope-3 (Digital Instruments)
- УФ спектрофотометр Hewlett-Packard HP 8452 A
- Флюоресцентный спектрофотометр
- Флюоресцентный микроскоп Carl Zeiss
- Роторный испаритель BUCHI R-205/A
- Реометр Haake RheoStress RS 150



КА
Ф
Е
Д
А
А
С
Х
И
М
И
К
О
Л
О
Г
И
Я
И
Т
Е
Х
Н
О
Л
О
ГИ
Я

Экспериментальное оборудование кафедры



- Микрореометр
- Статическое светорассеяние: FICA 50 гониометр
- Динамическое светорассеяние:
Photon correlation spectrometer
- Ультрацентрифуга MOM
- Установка по миллиметровой спектроскопии полимеров
- HPLC хроматография
- Установка для экспериментов в
суперкритических средах
- Оптический микроскоп Zeiss AxioPlan 2
- Набор оборудования для термомеханических
исследований, Netzsch, (Germany)



КАФЕДРА
ОБЩЕЙ
ХИМИИ
И
ФИЗИКИ
ПОЛИМЕРОВ

Научные направления кафедры физики полимеров и кристаллов

•Теоретическая физика полимеров

Профессор Ерухимович Игорь Яковлевич

(к. 2-71, т.939-2959, e-mail: ierukhs@polly.phys.msu.ru)

Профессор Кучанов Семен Ильич

(к. 2-71, т. 939-2959, e-mail: kuchanov@polly.phys.msu.ru)

Профессор Потемкин Игорь Иванович

(к. 2-70, т.939-4013, e-mail: igor@polly.phys.msu.ru)

Профессор Крамаренко Елена Юльевна

(к. 2-70, т.939-4013, e-mail: kram@polly.phys.msu.ru)

Доцент Говорун Елена Николаевна

(к. 2-70, т. 939-4013, e-mail: govorun@polly.phys.msu.ru)

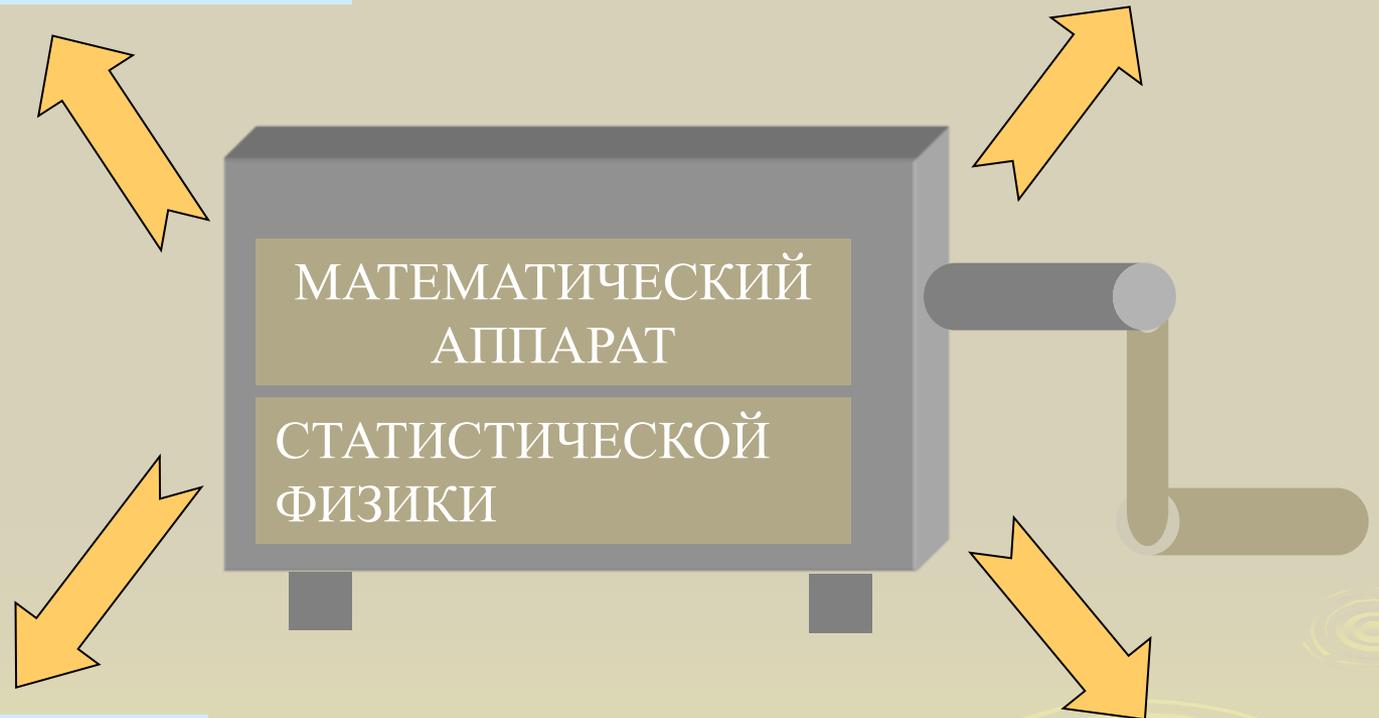
ОПЛИВНЫХ

- Теоретическая физика полимеров.
- Микро- и нанофлюидика. Коллоидные системы (в том числе компьютерное моделирование)
- Теоретическая физика нелинейных, неравновесных и сложных систем
- Компьютерное моделирование
- Компьютерное моделирование
- Физика полимеров
- Физика полимеров
- Физика полимеров
- Синтез полимеров
- Полимеры
- Экспериментальная физика полимеров
- Жидкие кристаллы
- Полимеры
- Элементы физики полимеров
- Сканирующая зондовая микроскопия
- Диэлектрическая спектроскопия полимеров и кристаллов
- Перспективные углеродные материалы
- Поиск и исследование новых монокристаллов сегнетоэлектриков и суперионных проводников
- Физика кристаллизации. Кристаллизация белков
- Физическая акустика кристаллов
- Методы теории симметрии
- Хемоинформатика

ТЕОРИЯ

Пространственная
структура макромолекулы
(случайные блуждания)

Фазовые переходы



Термодинамика
поверхностных
слоев

Диффузионные
процессы

Теоретическая группа д.ф.-м.н. профессора И.И. Потёмкина



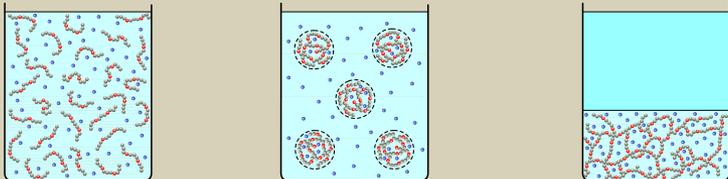
Научная работа ведется в Московском государственном университете и Ульмском университете (Германия).

Аспиранты имеют возможность защищать кандидатские диссертации в двух университетах

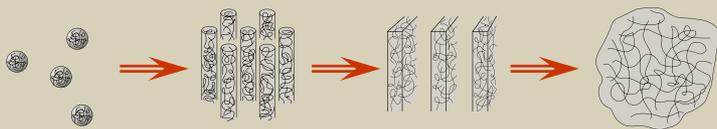
Теория ионосодержащих систем

Ассоциирующие полиэлектролиты

Предсказанные новые эффекты: **образование кластеров оптимального размера, аномальное гелеобразование**



Микрофазное расслоение

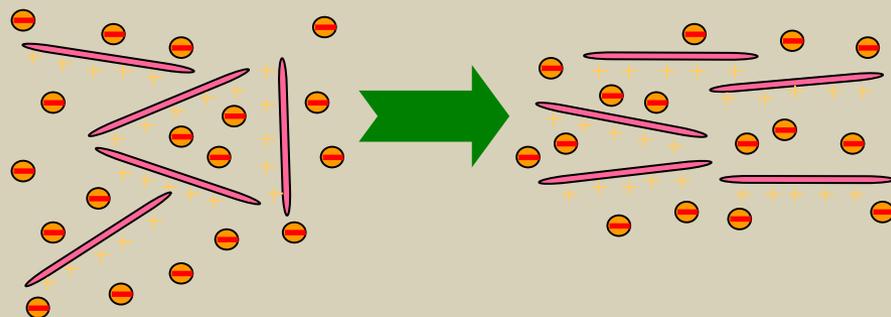


Стержнеобразные полиэлектролиты

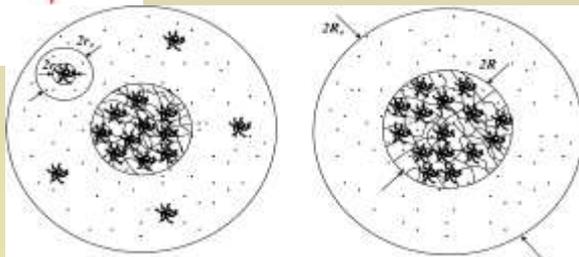
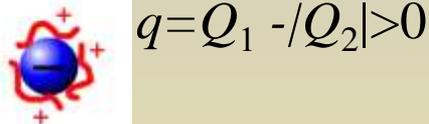
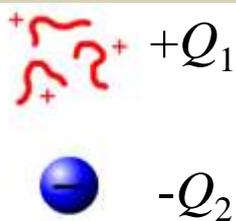
(вирус табачной мозаики, сегменты ДНК и др.)

Жидкокристаллическое упорядочение в растворах

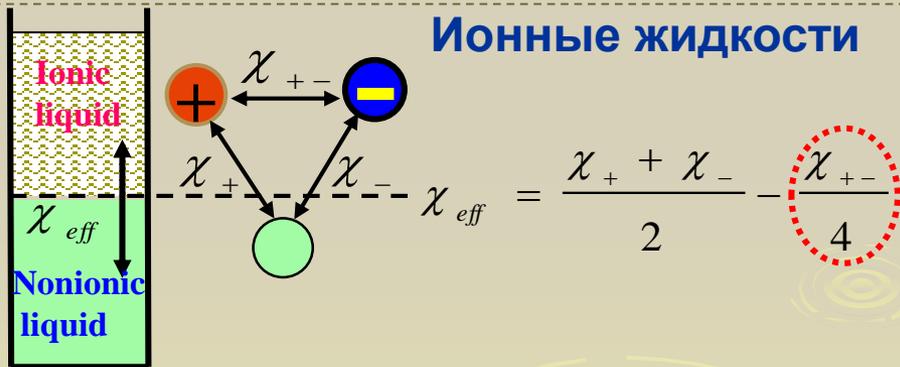
Предсказанный новый эффект: **ориентирующее действие кулоновских сил**



Комплексы противоположно заряженных полиэлектролитов. Эффект перезарядки



Ионные жидкости



Низкомолекулярные **ионные жидкости** состоят из ионов и обладают текучестью при комнатной температуре

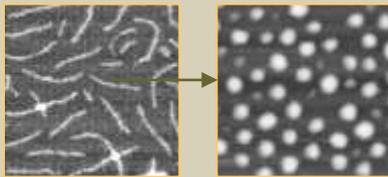
Теория адсорбированных полимеров

Гребнеобразные полимеры

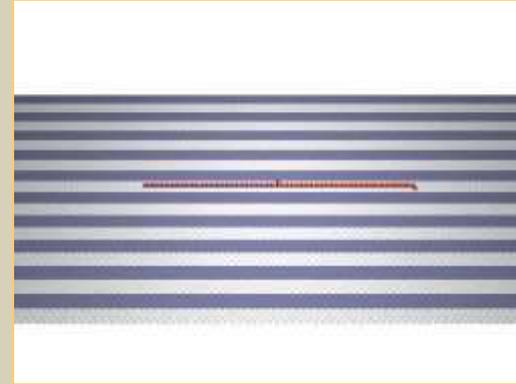
Эффект спонтанного искривления



Фазовый переход «стержень-глобула»

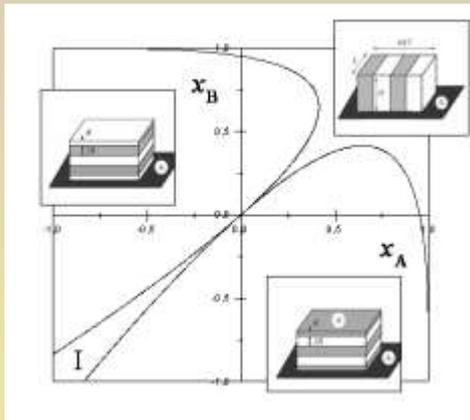


Молекулярные моторы, основанные на адсорбированных блок-сополимерах

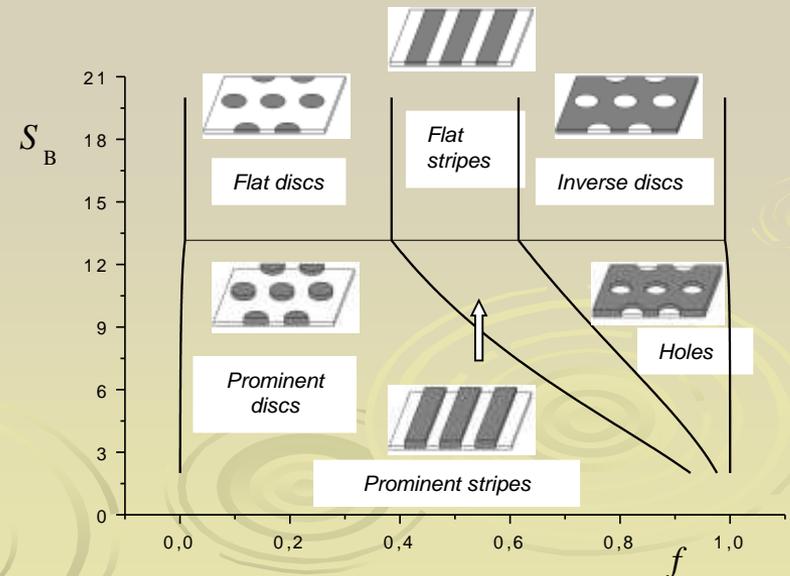


Периодические коллапс и адсорбция одного из блоков вызывают направленное движение молекулы

Ориентация слоев в тонких пленках блок-сополимеров



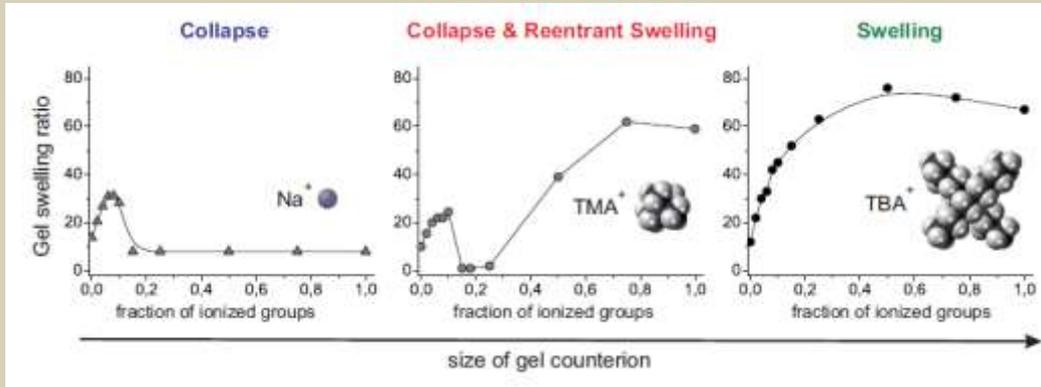
Микрофазное расслоение в сверхтонких пленках блок-сополимеров



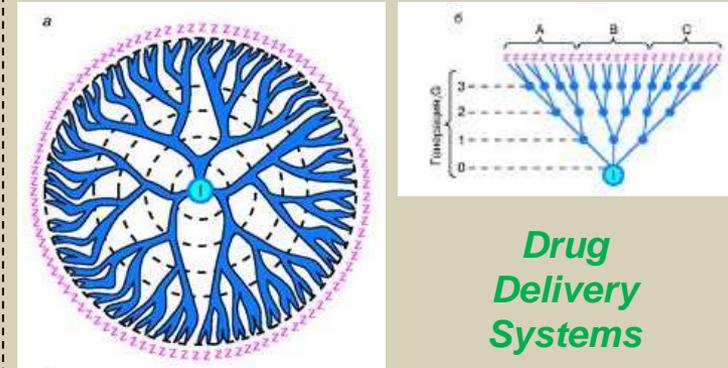
Полиэлектролиты и сверхразветвленные полимеры: Теория + компьютерный эксперимент (д.ф.-м.н., профессор Крамаренко Е.Ю.)

Полиэлектролитное / иономерное поведение

Теоретическое описание иономерного состояния позволяет обнаружить новые фазовые переходы в полиэлектролитных системах:



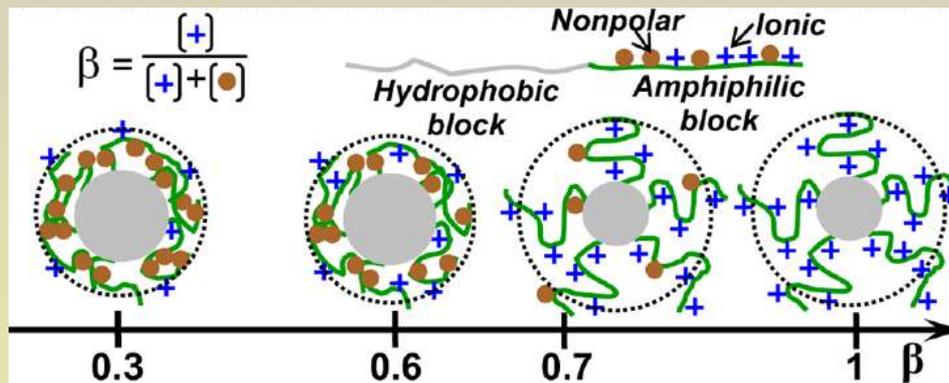
Дендримеры



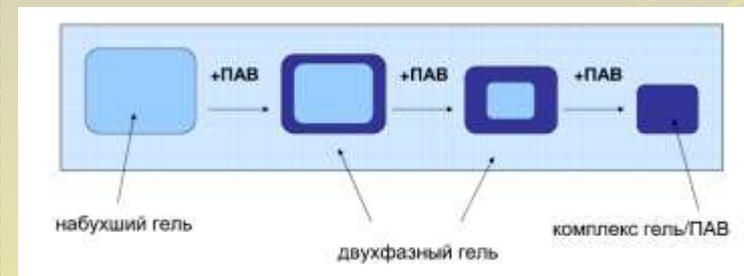
Использование дендримеров в качестве наноконтейнеров для направленного транспорта лекарств и генов.

Комплексо- и мицеллообразование

Ионизация блока короны вызывает переход, сопровождающийся скачкообразным изменением агрегационного числа мицелл:



Возможность фазового расслоения в комплексе полиэлектролитного геля с ПАВ:

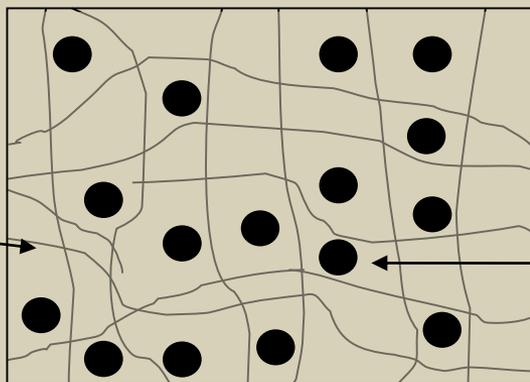


Магнитные эластомеры: Теория + Эксперимент

(д.ф.-м.н., профессор Крамаренко Е.Ю.)

- новый тип композита, представляющего собой **высокоэластичную полимерную матрицу** с диспергированными в ней **магнитными частицами** нано- или микро- размера (патент RU 2157013)

Полимерная матрица
 $E \sim 1-50$ кПа



Магнитные наночастицы

Жесткие ($E > 1000$ кПа)
магнитоэласты

**МАГНИТОЧУВСТВИТЕЛЬНЫЙ
ПОЛИМЕР !**

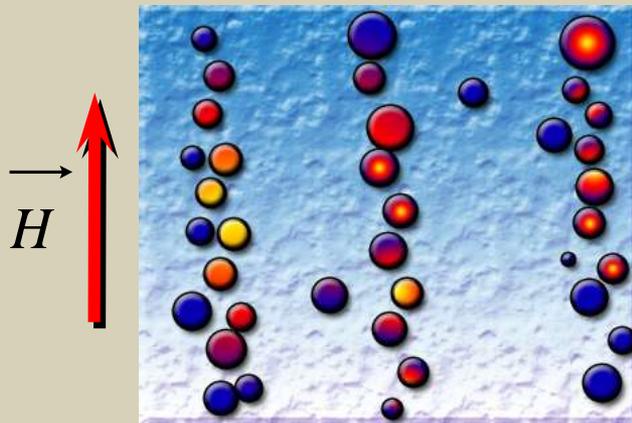
Магнитные
жидкости



Сочетание магнитных и упругих свойств приводит к появлению уникальной способности материала к обратимому **изменению размера и вязкоупругих, электрических и магнитных свойств** во внешнем магнитном поле – **широкие возможности практического применения!**

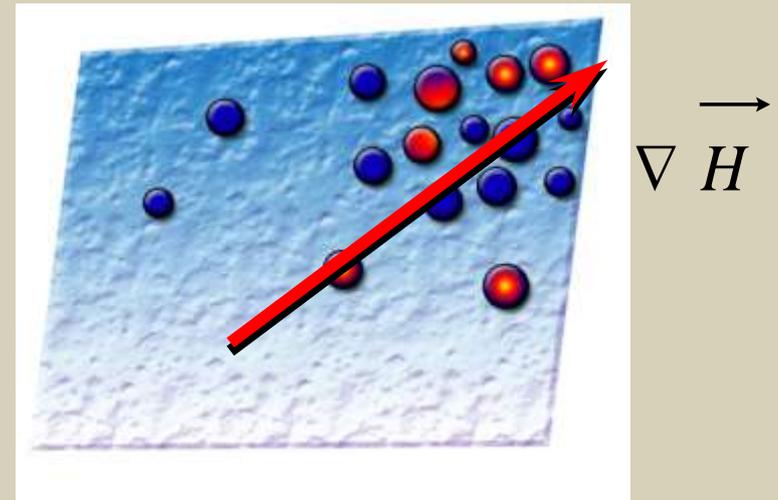
Влияние магнитных полей

в однородных полях



магнитоуправляемый
модуль упругости

в неоднородных полях



Гигантская
магнитострикция

Широкие возможности
практического применения

демпферы ←

→ уплотнители

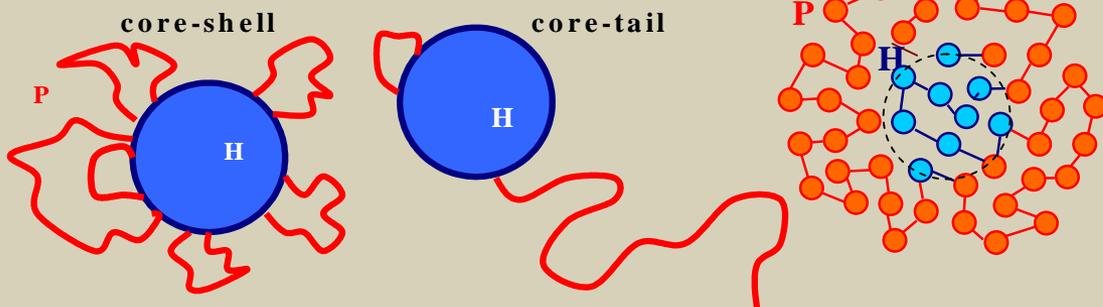
Теория структурообразования макромолекул с гидрофобными и полярными группами

к.ф.-м.н., доцент Говорун Елена Николаевна

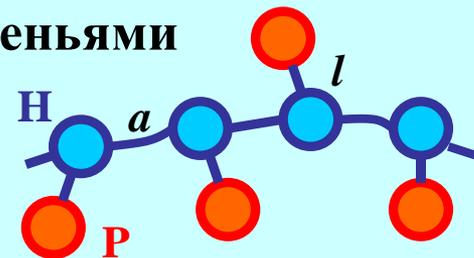


H – гидрофобные, P – полярные группы

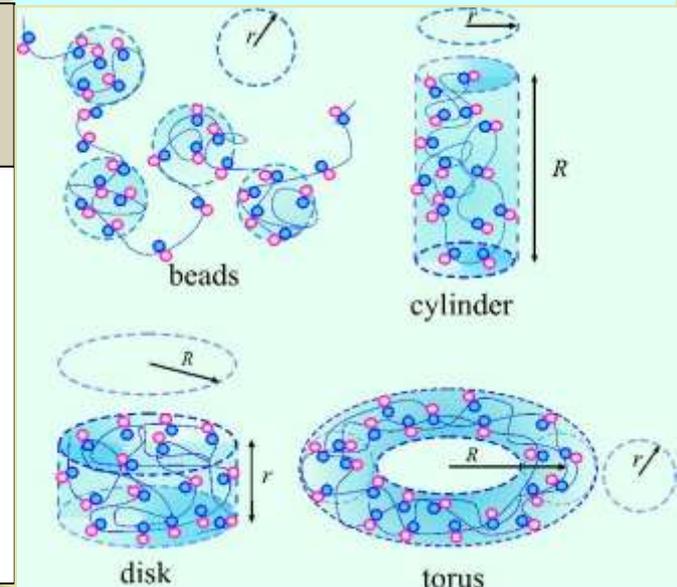
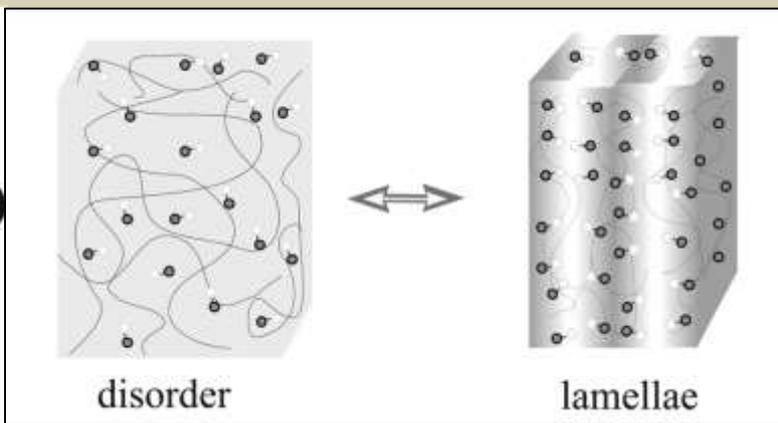
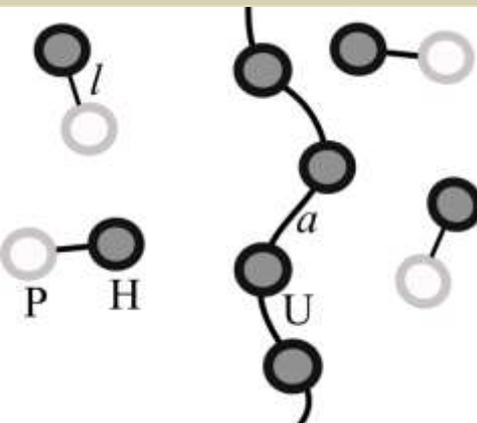
Глобулы



Макромолекулы с амфифильными звеньями



Поверхностно-активные вещества (модель молекулы - димер) в полимерных системах



Научные направления кафедры физики полимеров и кристаллов

Микро- и нанофлюидика. Коллоидные системы

Профессор Виноградова Ольга Игоревна
(ЦКП, ИФХЭ РАН, т. 955-4603, e-mail: oivinograd@yahoo.com)
Ст. н. сопр. Асмолов Евгений Савельевич
(ЦКП, ИФХЭ РАН, т. 955-4603, e-mail: aes50@yandex.ru)

- Теоретическая физика полимеров.
- Микро- и нанофлюидика. Коллоидные системы (включая компьютерное моделирование)
- Теоретическая физика нелинейных, неравновесных и сложных систем
- Компьютерное моделирование
- Компьютерное моделирование
- Физика жидких кристаллов
- Физика жидких кристаллов
- Синтез полимеров
- Полимеры в сверхкритических жидкостях
- Экспериментальные методы исследования полимерных растворов
- Жидкие кристаллы и жидкокристаллические полимерные комплексы
- Полимеры на поверхностях. Полимерные адгезивы. Новые полимерные материалы для топливных элементов
- Сканирующая зондовая микроскопия биополимеров
- Диэлектрическая спектроскопия полимеров и кристаллов
- Перспективные углеродные материалы
- Поиск и исследование новых монокристаллов сегнетоэлектриков и суперионных проводников
- Физика кристаллизации. Кристаллизация белков
- Физическая акустика кристаллов
- Методы теории симметрии
- Хемоинформатика

Научные направления кафедры физики полимеров и кристаллов

• Теоретическая физика нелинейных, неравновесных и сложных систем

Вед. н. сотр. Трибельский Михаил Исаакович

(к.3-24, т. 939-5156, e-mail: tribelsky@polly.phys.msu.ru)

Ст. н. сотр. Тамм Михаил Владимирович

(к.3-24, т. 939-5156, e-mail: tamm@polly.phys.msu.ru)

Н. сотр. Бодрова Анна Сергеевна

(к. 3-24, т. 939-5156, e-mail: bodrova@polly.phys.msu.ru)

Инженер Стадничук Владимир Игоревич

(к. 3-24, т. 939-51-59)



Профессор

Михаил Исаакович Трибельский

Год рождения: 1951 г.

Окончил физ. фак. МГУ в 1973 г.,

Ведущий научный сотрудник

Кандидат физ.-мат. наук (МФТИ, 1976 г.)

Доктор физ.-мат. наук (ИТФ Ландау, 1985 г.)

Избран профессором The University of Tokyo, Japan; 1996 г.

Избран профессором Fukui University, Japan; 1998 г.

Избран COE Professor, Kyushu University, Japan; 2007 г.

Премия Ленинского комсомола; 1979 г.

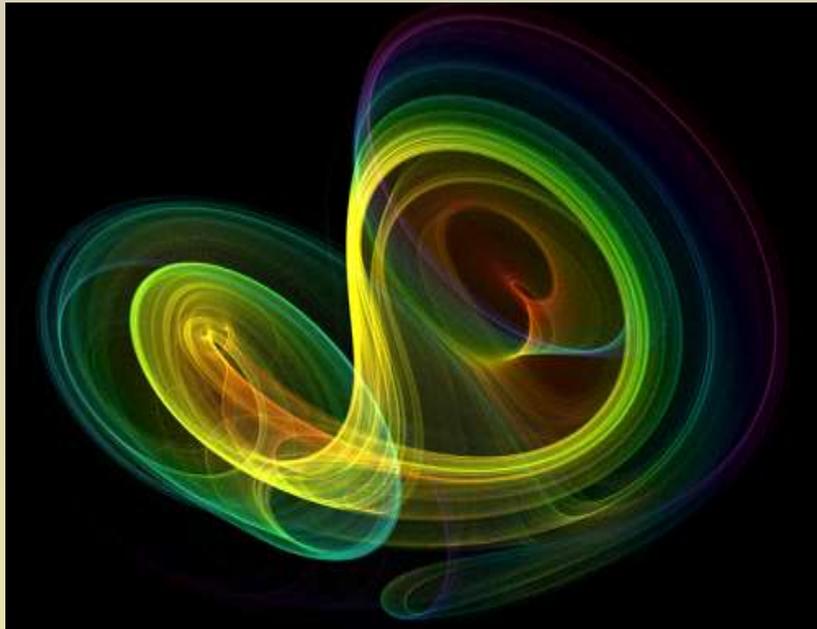
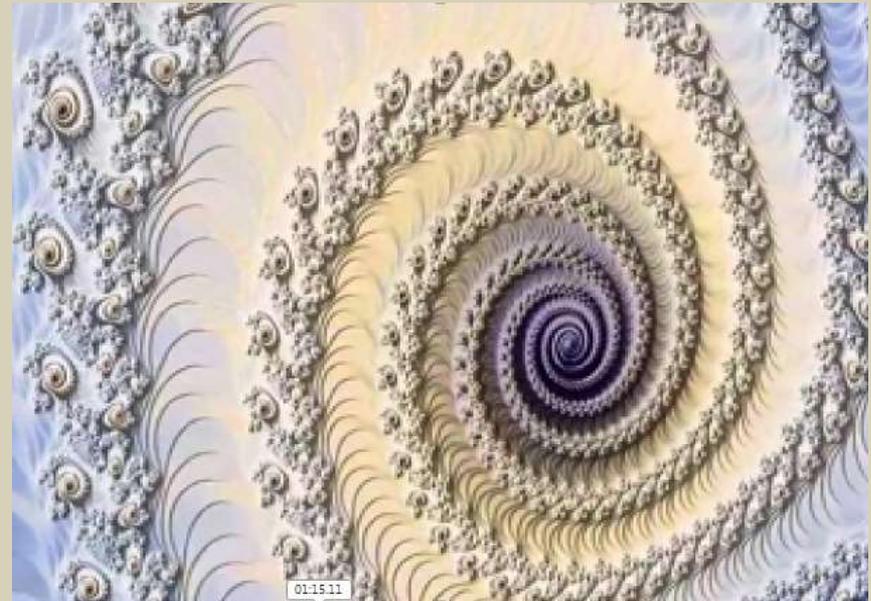
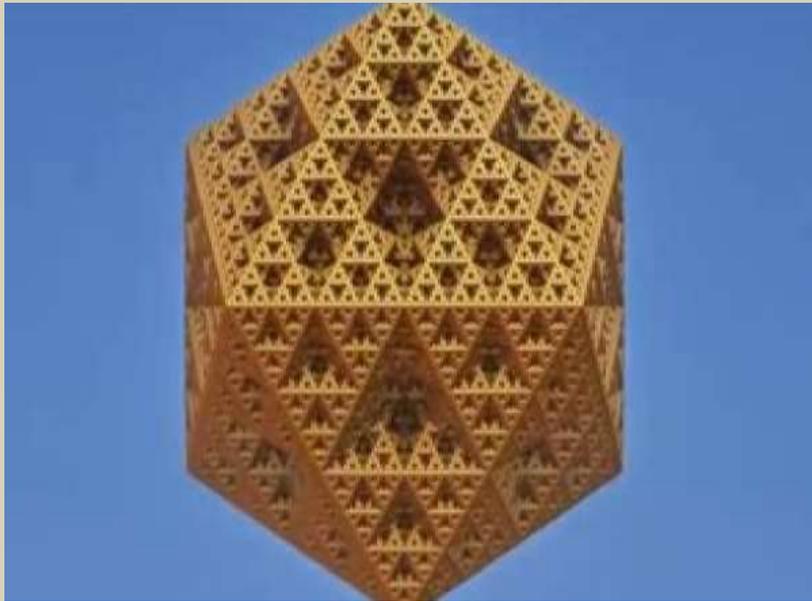
JSPS Fellowship, Japan; 2005 г.



Текущие научные интересы:

- Самоорганизация и хаос в диссипативных системах.
- Экономическая физика (описание и предсказание динамики рынка методами неравновесной статистической механики).
- Субволновая оптика наночастиц.

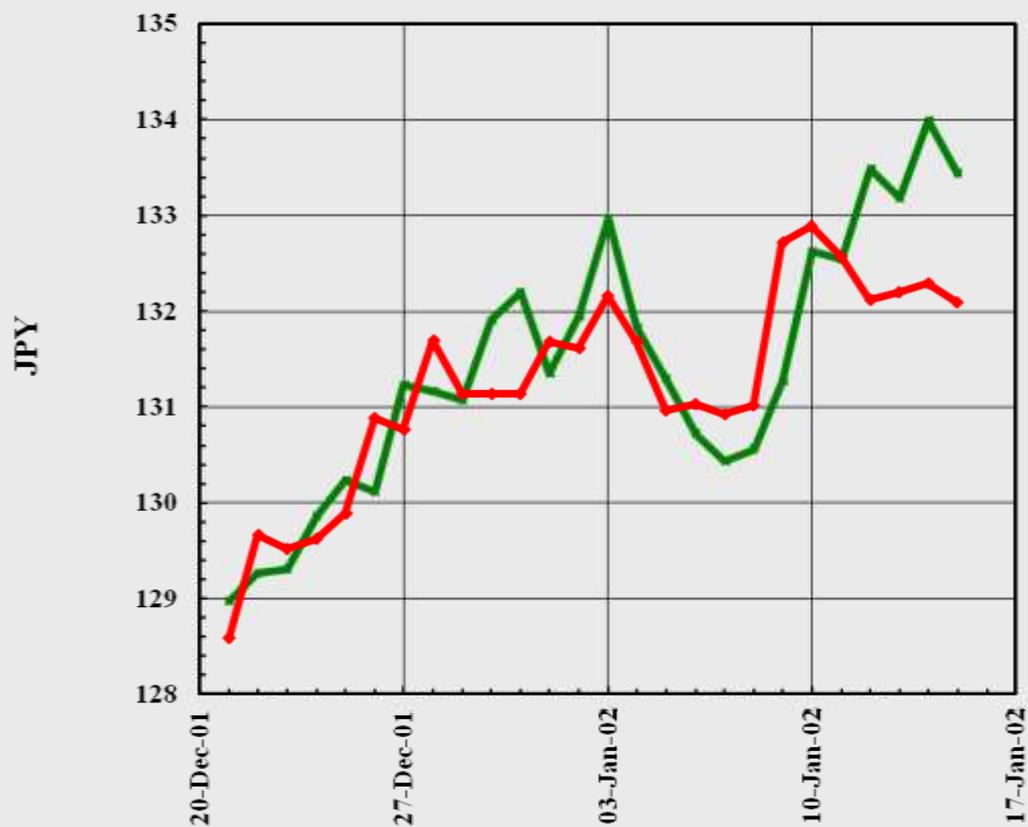
Динамические системы и фракталы



Прогнозы колебаний курсов валют на FOREX

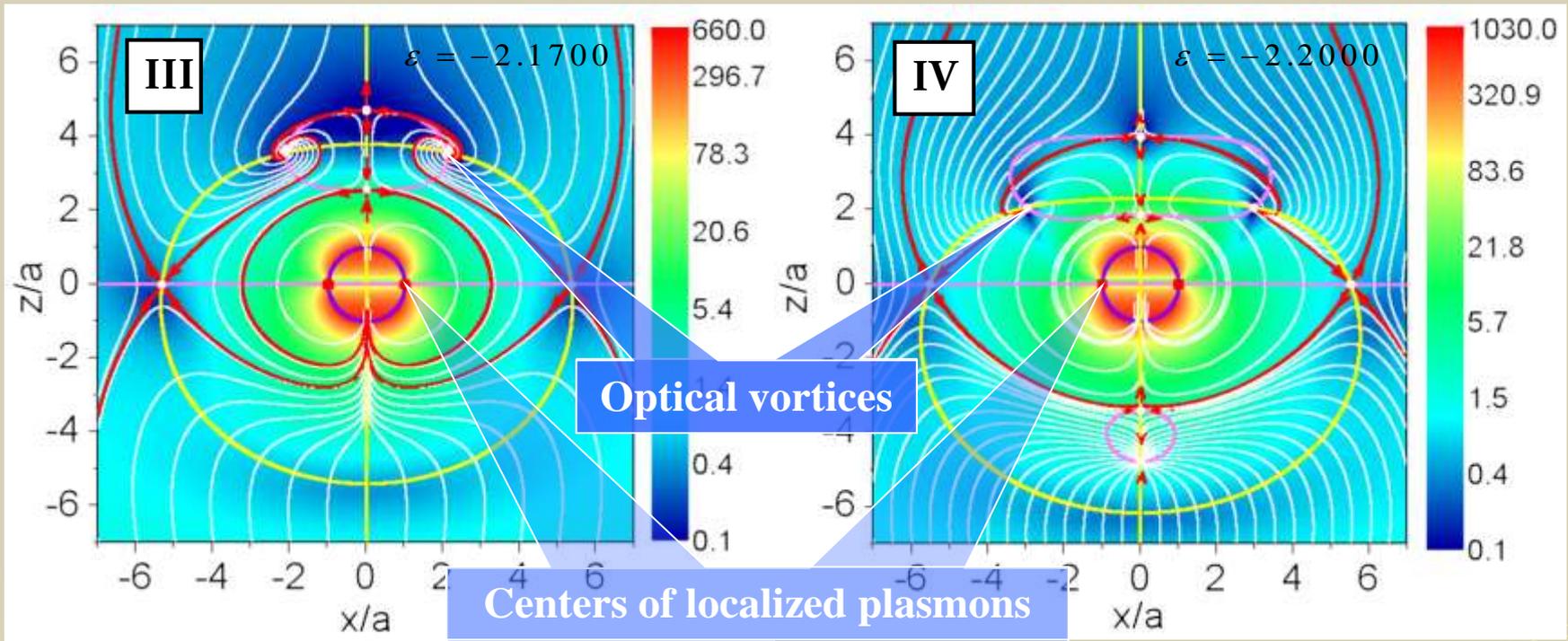
Exchange Rate USD to JPY
Dec. 21, 2001 - Jan. 15, 2002

— Predicted
— Actual





Аномальное рассеяние и поглощение света наночастицами



Поле вектора Пойтинга в окрестности наночастицы при приближении к плазмонному резонансу, которому соответствует $\epsilon \approx 2.22$. Плоскополяризованная электромагнитная волна. Вектор \mathbf{E} лежит в плоскости рисунка. Радиус частицы $a \approx 0.048 \lambda$. Величина вектора Пойтинга нормирована на поле падающей волны.

Научные направления кафедры физики полимеров и кристаллов

•Компьютерное моделирование полимерных систем

Доцент Иванов Виктор Александрович

(к. РУ-1Д , т. 939-4756 , e-mail: ivanov@polly.phys.msu.ru)

Н. сопр. Чертович Александр Викторович

(к. 2-28 т. 939-1013, e-mail: chertov@polly.phys.msu.ru)

Н. сопр. Мартемьянова Юлия Алексеевна

(к. РУ-1Д , т. 939-4756 , e-mail: julia@polly.phys.msu.ru)

Н. сопр. Шамардина Ольга Михайловна

(к. 3-24, т. 939-4408, e-mail: shamardina@polly.phys.msu.ru)

•Теоретическая физика полимеров.

•Микро- и нанофлюидика. Коллоидные системы (в том числе компьютерное моделирование)

•Теоретическая физика нелинейных, неравновесных и сложных систем

•Комп

•Комп

•Физ

•Физ

•Физ

•Син

•Пол

•Экс

•Жи

•Пол

•Пол

элементов

•Сканирующая зондовая микроскопия биополимеров

•Диэлектрическая спектроскопия полимеров и кристаллов

•Перспективные углеродные материалы

•Поиск и исследование новых монокристаллов сегнетоэлектриков и суперионных проводников

•Физика кристаллизации. Кристаллизация белков

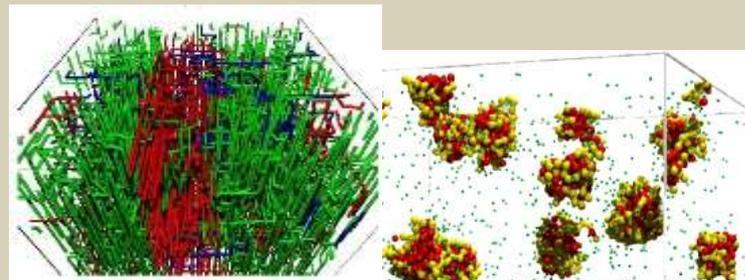
•Физическая акустика кристаллов

•Методы теории симметрии

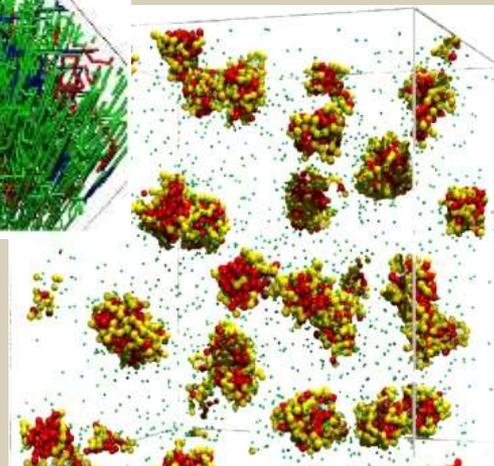
•Хемоинформатика

Некоторые примеры исследований по компьютерному моделированию полимеров

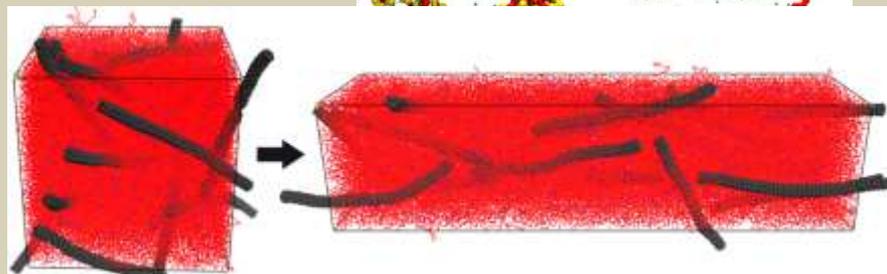
1) Растворы и расплавы «жесткоцепных» полимеров.



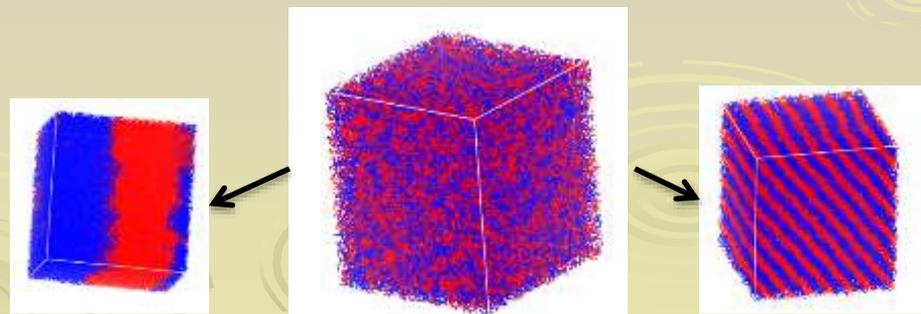
2) Растворы «сильноассоциирующих» полимеров.



3) Изучение композитных материалов.



4) Микрофазное расслоение в сополимерах.



Макрофазное расслоение Совместимая система Микрофазное расслоение

Суперкомпьютерный комплекс "Ломоносов"



Основные технические характеристики суперкомпьютера "Ломоносов"

Пиковая производительность	510 Тфлопс
Производительность на тесте Linpack	397 Тфлопс
Эффективность	78%
Число вычислительных узлов	5 130
Число процессоров/ядер	10 260 / 44 000
Основной тип вычислительных узлов	T-Blade2
Процессор основного типа вычислительных узлов	Intel® Xeon X5570 Nehalem
Оперативная память	73 920 ГБ
Общий объем дисковой памяти вычислителя	166 400 ГБ
Интерконнект	QDR Infiniband
Система хранения данных	T-Platforms ReadyStorage SAN 7998/Lustre
Объем системы хранения данных	до 1 350 ТБ
Операционная система	Clustrx T-Platforms Edition
Производитель	Т-Платформы

Суперкомпьютер СКИФ МГУ "ЧЕБЫШЁВ"

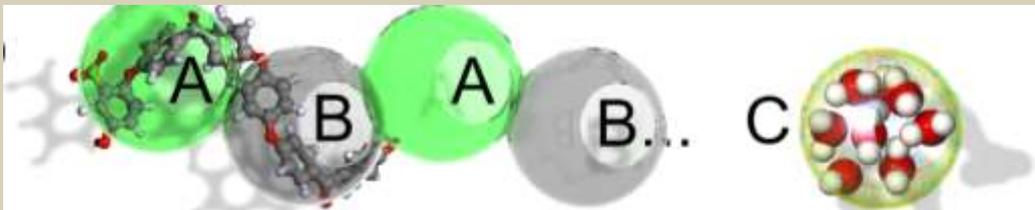


Пиковая производительность	60 TFlop/s
Производительность на Linpack	47.04 TFlop/s (78.4% от пиковой)
Число процессоров/ядер в системе	1250 / 5000
Модель процессора	Intel Xeon E5472 3.0 ГГц
Объём оперативной памяти	5.5 Тбайт
Дисковая память узлов	15 Тбайт
Число стоек всего/вычислительных	42 / 14
Число блэйд-шасси/вычислительных узлов	63 / 625
Производитель	Т-Платформы

Моделирование сложных систем на суперкомпьютерных кластерах

к.ф.-м.н. Чертович А.В.

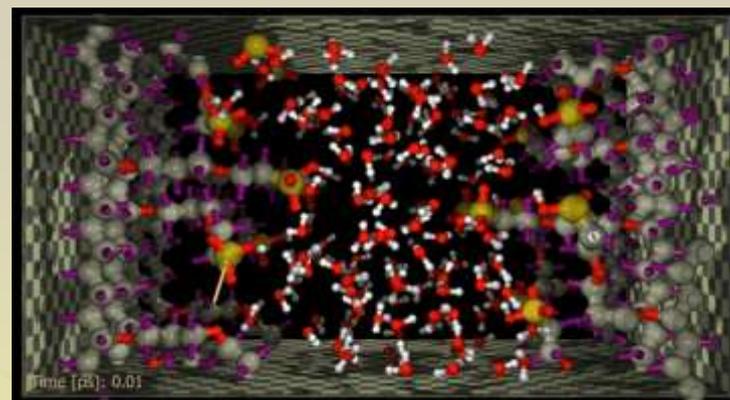
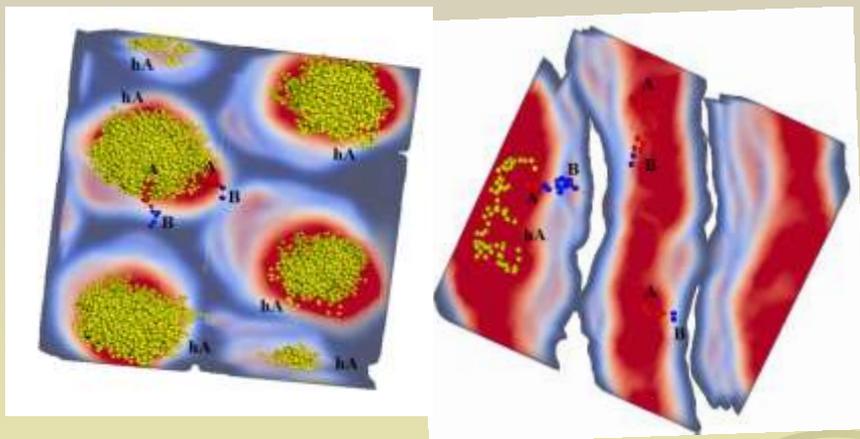
С вводом в эксплуатацию кластера Ломоносов стало возможно решить за 2-3 месяца задачи, которые еще 3-4 года назад в России решить было невозможно.



«Огрубленное» моделирование



Моделирование «из первых принципов»



Научные направления кафедры физики полимеров и кристаллов

•Компьютерное моделирование биополимеров

- Теоретическая физика полимеров.
- Микро- и нанофлюидика. Коллоидные системы (включая компьютерное моделирование)
- Теоретическая физика нелинейных, неравновесных и сложных систем

Профессор Василевская Валентина Владимировна

(ИНЭОС РАН, к. 348, т.8-499-783-2373, e-mail: vvvas@ineos.ac.ru)

Профессор Халатур Павел Геннадьевич

(ИНЭОС РАН, к. 348, т. 8-499-783-2373., e-mail: khalatur@germany.ru)

Вед.н.сотр. Ронова Инга Александровна

(ИНЭОС РАН, к. 224, т. 8-499-135-8035, e-mail: ron@ineos.ac.ru)

Ст.н.сотр. Комаров Павел Вячеславович

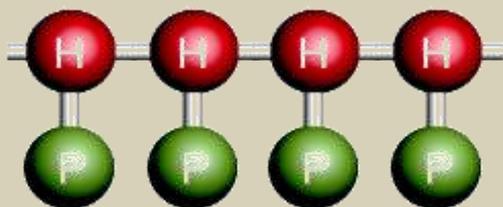
(ИНЭОС РАН, к. 348, т. 8-499-783-2373., e-mail: Pavel.Komarov@tversu.ru)

Н.сотр. Лазутин Алексей Александрович

(ИНЭОС РАН, к. 348, т.8-499-783-2373, e-mail: lazutin@polly.phys.msu.ru)

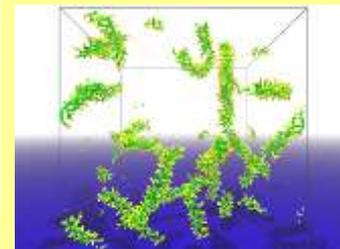
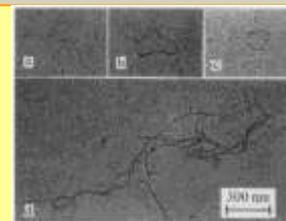
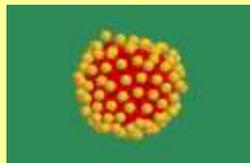
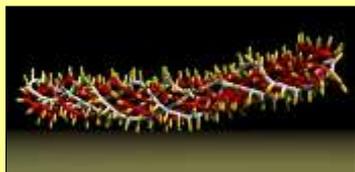
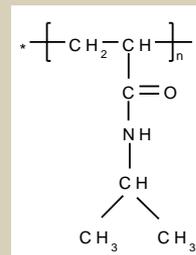
- Диэлектрическая спектроскопия полимеров и кристаллов
- Перспективные углеродные материалы
- Поиск и исследование новых монокристаллов сегнетоэлектриков и суперионных проводников
- Физика кристаллизации. Кристаллизация белков
- Физическая акустика кристаллов
- Методы теории симметрии
- Хемоинформатика

Амфифильные макромолекулы содержат группы, имеющие различное сродство с полярными и неполярными растворителями
(профессор Василевская В.В.)

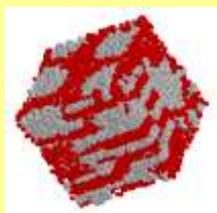


- гидрофобные группы

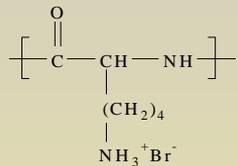
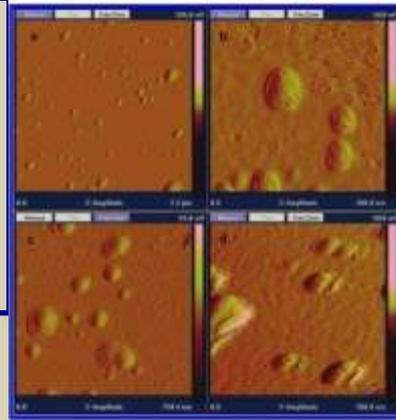
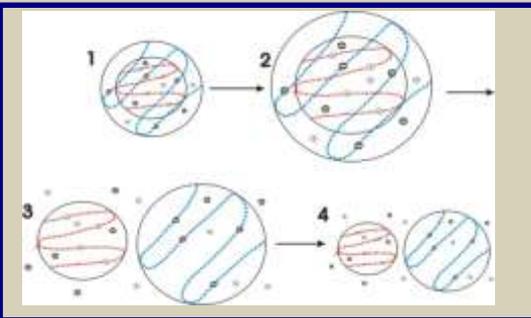
- гидрофильные группы



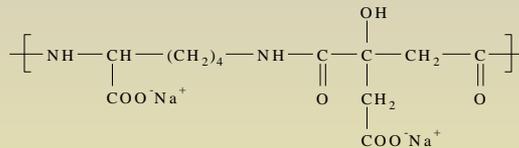
К настоящему времени в группе при использовании модели макромолекул с амфифильным строением звена были выявлены необходимые условия формирования растворимых при высоких концентрациях полимера глобул, предложены модели самоорганизации и формирования фибрилл в растворах биологических и имитирующих их синтетических макромолекул, введено понятие глобулярных поверхностных нанореакторов. Кроме того изучаются процессы наноструктурирования в концентрированных растворах амфифильных макромолекул, предложена оригинальная модель распознавания неоднородных поверхностей.



Интерполимерные комплексы формируются из противоположно заряженных макромолекул вследствие сильного электростатического притяжения. Если макромолекулы имеют разное сродство к растворителю, то образуется двухфазный комплекс, состоящий из ядра и сольвофильной оболочки. Такие комплексы в растворе не агрегируют друг с другом. Под действием низкомолекулярной соли вначале комплекс резко увеличивает свои размеры, и только затем распадается на отдельные макроионы.

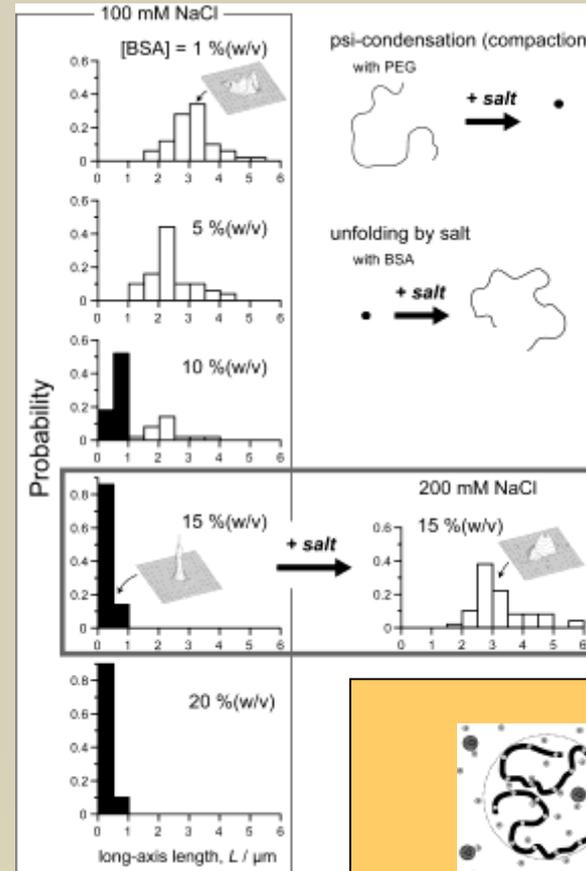


ЛИЗИН



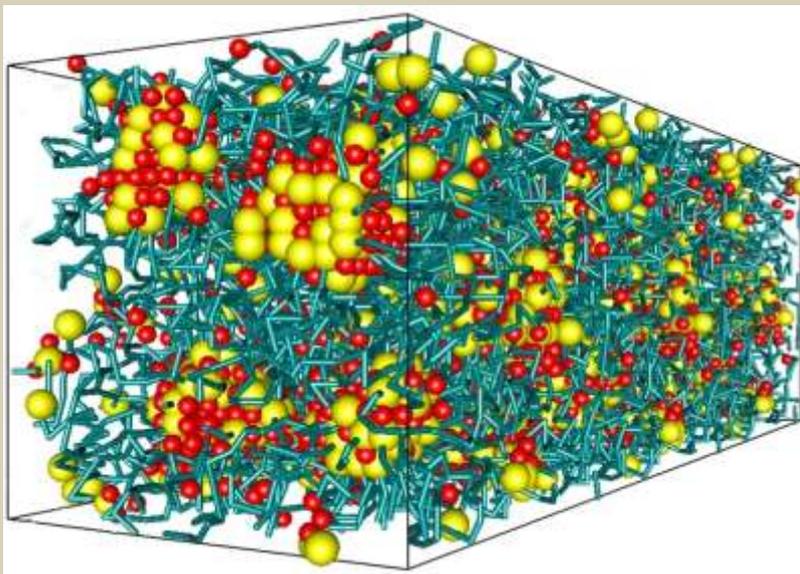
Лизин и его производные – это биоразлагаемые макромолекулы. Комплексы таких макромолекул перспективны для использования в генной терапии и наномедицине.

Компактизация ДНК



Размеры ДНК в растворах отрицательно заряженных белков сложным образом зависят от концентрации низкомолекулярной соли, которая может как способствовать, так и препятствовать компактизации.

Структура мембраны Nafion с молекулами воды внутри ионных каналов



перфторированные углеродные цепи



ионные группы SO₃⁻H⁺



молекулы воды

В настоящее время в ИНЭОС РАН моделируются протонопроводящие мембраны на основе полибензимидазолов в рамках проекта «Разработка новых электродов-катализаторов и токопроводящих разделительных устройств для топливных элементов»

Научные направления кафедры физики полимеров и кристаллов

•Физическая химия полимерных гелей и коллоидных систем

- Теоретическая физика полимеров.
- Микро- и нанофлюидика. Коллоидные системы (эксперимент и компьютерное моделирование)

Профессор Филиппова Ольга Евгеньевна
(к. 3-74, т. 939-1464, e-mail: phil@polly.phys.msu.ru)

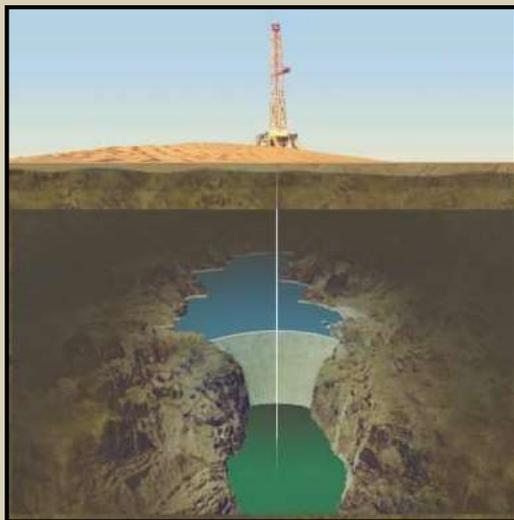
Ст. н. сотр. Барабанова Анна Ивановна
(ИНЭОС РАН, к. 263, т.8-499-135-6502, e-mail: barabanova@polly.phys.msu.ru)

М. н. сотр. Молчанов Вячеслав Сергеевич
(к. 3-74, ЦКП, т. 939-1464, e-mail: molchan@polly.phys.msu.ru)

Инженер Шibaев Андрей Владимирович
(к. 3-74, т. 939-1464, e-mail: shibaev@polly.phys.msu.ru)

- Полимеры на поверхностях. Полимерные адгезивы. Новые полимерные материалы для топливных элементов
- Сканирующая зондовая микроскопия биополимеров
- Диэлектрическая спектроскопия полимеров и кристаллов
- Перспективные углеродные материалы
- Поиск и исследование новых монокристаллов сегнетоэлектриков и суперионных проводников
- Физика кристаллизации. Кристаллизация белков
- Физическая акустика кристаллов
- Методы теории симметрии
- Хемоинформатика

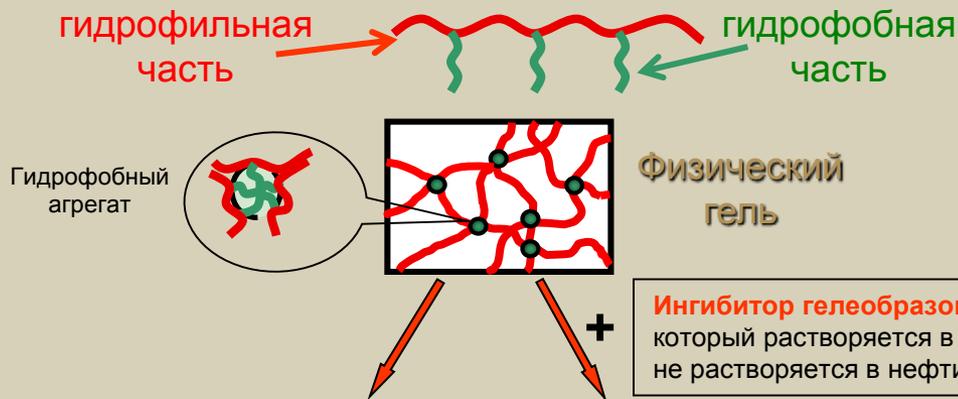
“Умные” полимерные системы для блокирования воды в скважине



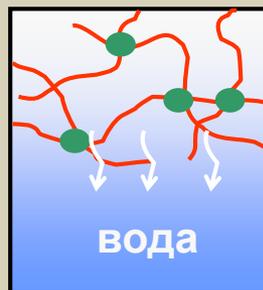
3 тонны воды добывается на 1 тонну нефти

Задача: найти систему, которая находит приток воды и блокирует его, но не препятствует течению нефти

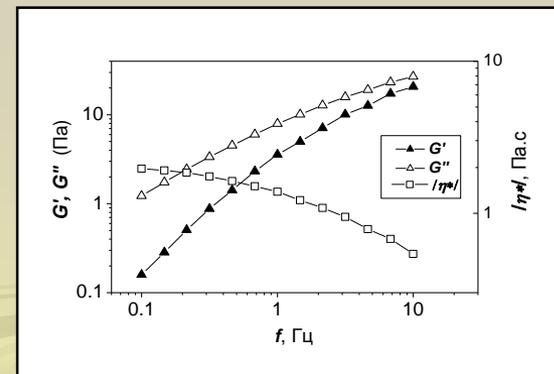
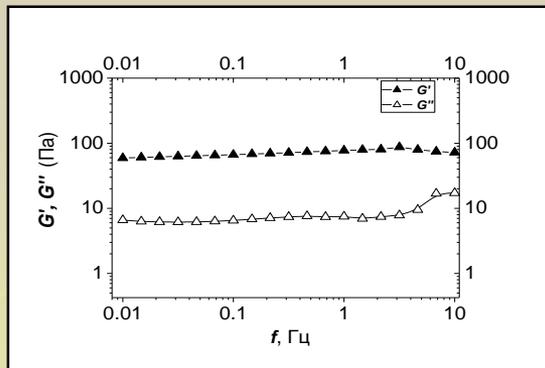
Ассоциирующий полимер



Ингибитор, растворяющийся в воде, покидает полимерный раствор. Формируется гелевая пробка



Ингибитор, не растворяющийся в нефти, остается в полимерном растворе, продолжая предотвращать гелеобразование



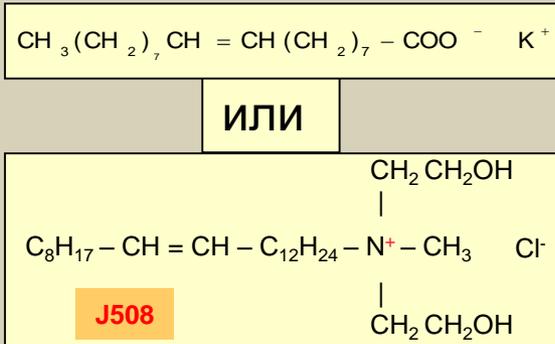
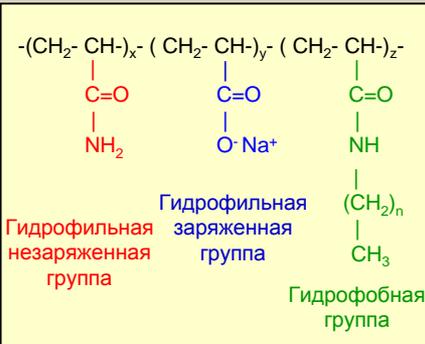
Самоорганизующиеся сети, восприимчивые к углеводородам

Эффект полимера

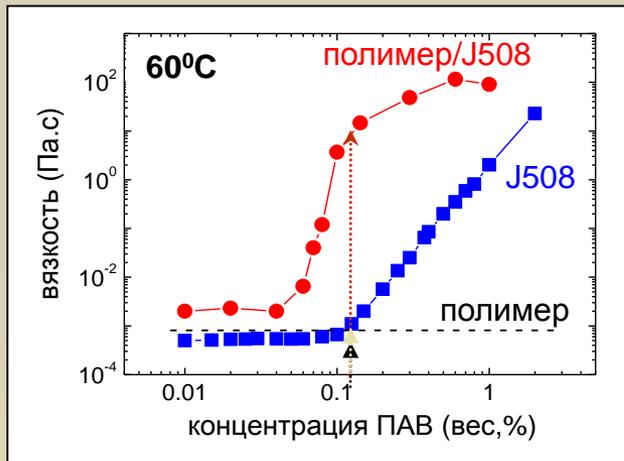
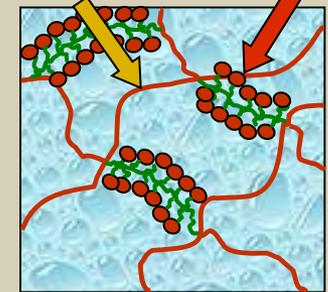
Эффект углеводорода

Ассоциирующий полимер

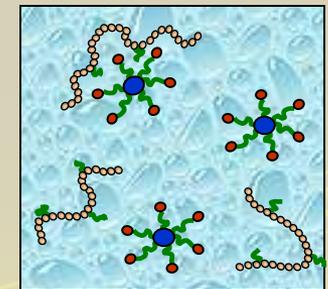
Вязкоупругое ПАВ



Полимерная цепь Мицеллярная цепь J508



углеводород



- Вязкость системы ПАВ/полимер превышает на 4 порядка вязкость растворов полимера и ПАВ, взятых по-отдельности при тех же концентрациях.

- При добавлении углеводорода гель превращается в жидкость с вязкостью порядка вязкости воды из-за перехода цилиндрических мицелл ПАВ в сферические в результате сольubilизации молекул углеводорода.

Научные направления кафедры физики полимеров и кристаллов

•Физическая химия биополимеров

- Теоретическая физика полимеров.
- Микро- и нанофлюидика. Коллоидные системы (теория и компьютерное моделирование)

Вед.н.сопр. Гринберг Валерий Яковлевич

(ИНЭОС РАН, к. 155, т. 8-499-135-6457)

Ст. н. сопр. Бурова Татьяна Васильевна

(ИНЭОС РАН, т.8-499-135-0728, e-mail: burova@ineos.ac.ru)

- Физическая химия полимеров и композитных материалов
- Синтез полимеров
- Полимеры в сверхкритических жидкостях
- Экспериментальные методы исследования полимерных растворов
- Жидкие кристаллы и жидкокристаллические полимерные комплексы
- Полимеры на поверхностях. Полимерные адгезивы. Новые полимерные материалы для топливных элементов
- Сканирующая зондовая микроскопия биополимеров
- Диэлектрическая спектроскопия полимеров и кристаллов
- Перспективные углеродные материалы
- Поиск и исследование новых монокристаллов сегнетоэлектриков и суперионных проводников
- Физика кристаллизации. Кристаллизация белков
- Физическая акустика кристаллов
- Методы теории симметрии
- Хемоинформатика

НАПРАВЛЕНИЕ: Энергетика и механизм кооперативных переходов
порядок-беспорядок

ТИПЫ ПЕРЕХОДОВ: Глобула \Leftrightarrow Клубок, Двойная спираль \Leftrightarrow Клубок,
Мицеллообразование, Жидкофазное расслоение, Коллапс.

СИСТЕМЫ: Белки, Полисахариды, ДНК, Синтетические Полимеры,
Разбавленные Растворы и Гели.

МЕТОДЫ: Высокочувствительная Дифференциальная Сканирующая
Калориметрия, Денсиметрия, Скоростная Седиментация.

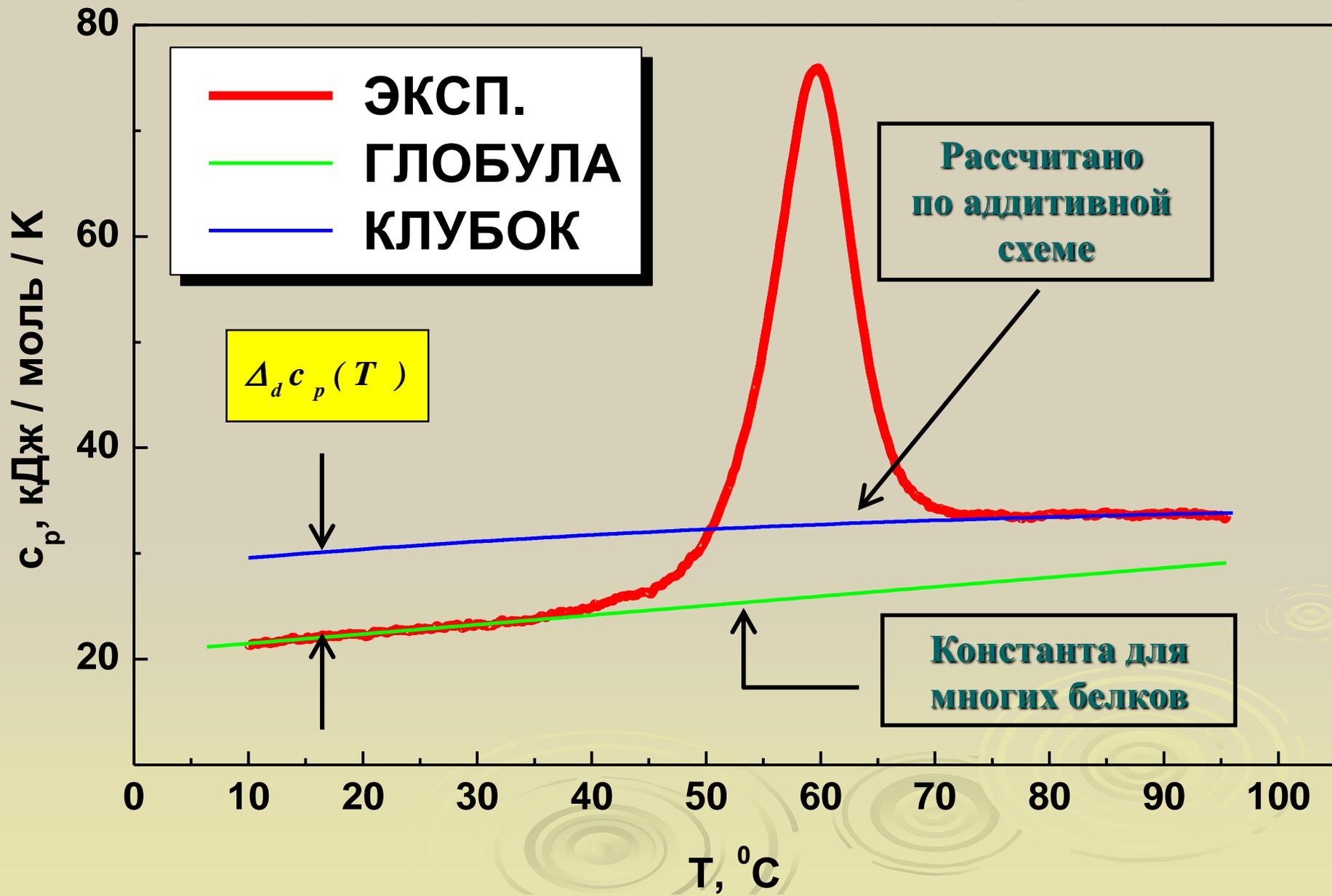
ВЫХОДНЫЕ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ДАННЫЕ: Парциальная Тепло-
емкость, **$RHC(T)$** ; Размерное Распределение Частиц, **$PSD(T)$** .

ПАРАМЕТРЫ ПЕРЕХОДА: Избыточная Теплоемкость, **$ENC(T)$** ; Темпера-
тура, Энтальпия, Инкремент Теплоемкости Перехода:
 $T_t, \Delta_t H(T_t), \Delta_t C_p$.

$RHC(T)$	+ Аддитивные Расчетные Схемы \rightarrow	МЕХАНИЗМ ПЕРЕХОДА
$T_t, \Delta_t H(T_t), \Delta_t C_p$	$\rightarrow \Delta_t H(T)$ $\rightarrow \Delta_t S(T) + \Delta_t ASA$ $\rightarrow \Delta_t G(T)$ \rightarrow Гидратационные вклады Вклады физических связей	
$ENC(T) + PSD(T)$	+ Термодинамические Модели \rightarrow	

Парциальная теплоемкость белка

(Лизоцим, рН 2.5, 40 mM глицин)



Научные направления кафедры физики полимеров и кристаллов

•Физическая химия полимеров и композитных материалов

- Теоретическая физика полимеров.
- Микро- и нанофлюидика. Коллоидные системы (и компьютерное моделирование)

- Профессор Махаева Елена Евгеньевна**
(к. 2-71, т. 939-2959, e-mail: makh@polly.phys.msu.ru)
- Вед.н.сопр. Стародубцев Сергей Геннадиевич**
(ИНЭОС РАН, к. 352, т. 8-499-135-1017, e-mail: sgs@ineos.ac.ru)
- Ст. н. сопр. Насимова Ирина Рашитовна**
(к. 2-28, т. 939-1013, e-mail: nasimova@polly.phys.msu.ru)
- Н. сопр. Комарова Галина Александровна**
(к. Ц-33, т. 939-3191, e-mail: komarova@polly.phys.msu.ru)
- Ст.н.сопр. Годовский Дмитрий Юрьевич**
(ИНЭОС РАН, т. 8-499-721-2970)
- Мл. н. сопр.Кожунова Елена Юрьевна**
(к. 2-28, т. 939-1013, e-mail: kozhunova@polly.phys.msu.ru)

- Перспективные углеродные материалы
- Поиск и исследование новых монокристаллов сегнетоэлектриков и суперионных проводников
- Физика кристаллизации. Кристаллизация белков
- Физическая акустика кристаллов
- Методы теории симметрии
- Хемоинформатика

Полимеры, восприимчивые к внешним полям



В 2005 г. На базе кафедры была создана совместная лаборатория МГУ- LG Chem для проведения долгосрочных научно-исследовательских работ по отдельным проектам. Главная цель Лаборатории – фундаментальные исследования, представляющие интерес для промышленности. Директор лаборатории - академик А.Р.Хохлов.

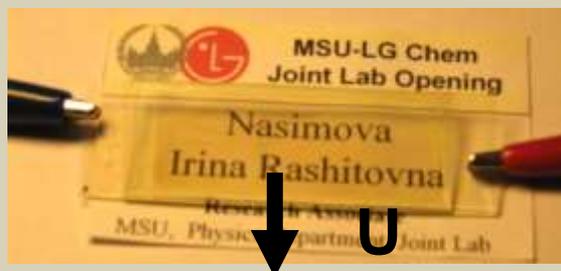


На фото: проректор МГУ А.В.Сидорович, президент компании LG CHEM др. Д.К. Йео, зав. кафедрой физики полимеров и кристаллов, академик РАН А.Р.Хохлов (слева направо) во время процедуры торжественного открытия Лаборатории.

В лаборатории разработаны новые электрохромные полимерные материалы и устройства с электрически управляемой величиной светопоглощения, «умные» окна.

В настоящее время в Лаборатории проводятся исследования по проекту «Функциональные полимеры нового поколения».

Цель проекта - создание на основе проводящих полимеров прозрачных композиций и антистатических покрытий, разработка методов получения супергидрофильных и супергидрофобных поверхностей.



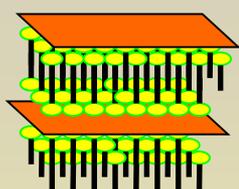
КОМПОЗИТЫ НА ОСНОВЕ ГЕЛЕЙ И ОРГАНОГЛИН

Д.х.н. Стародубцев Сергей Геннадиевич

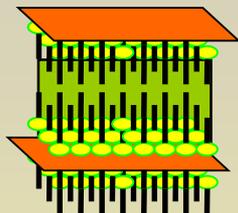
Обработка пластинок глины, бентонита катионными ПАВ придает им гидрофобный характер и способность поглощать углеводороды.

ВЛИЯНИЕ СТРУКТУРЫ ПАВ НА ПОГЛОЩЕНИЕ БЕНЗОЛА
КОМПОЗИТОМ НА ОСНОВЕ ПАА ГЕЛЯ И БЕНТОНИТА

ПАВ	Q, об.%
ЦЕТИЛПИРИДИНИЙ ХЛОРИД	37
ГЕКСАДЕЦИЛТРИМЕТИЛАММОНИЙ БРОМИД	42
ТЕТРАДЕЦИЛТРИМЕТИЛАММОНИЙ БРОМИД	49
ДОДЕЦИЛТРИМЕТИЛАММОНИЙ БРОМИД	26

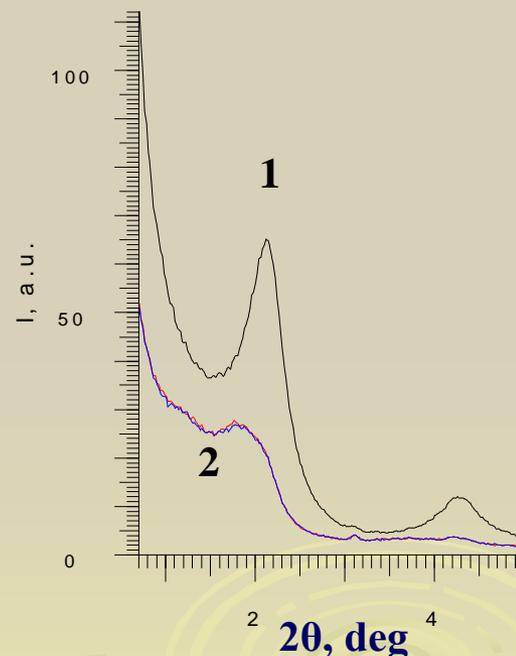


$d=3.9 \text{ nm}$



$d\sim 4.7 \text{ nm}$

Схематическое изображение пластинок органо-глины в геле после поглощения толуола



Диффрактограммы композита ПАА-БЕНТ-ЦПХ до (1) и после (2) набухания в толуоле.

Научные направления кафедры физики полимеров и кристаллов

• **Жидкие кристаллы и жидкокристаллические полимерные комплексы**

Профессор Сонин Анатолий Степанович

(ЦКП, e-mail: son@ineos.ac.ru)

Вед. н. сотр. Емельяненко Александр Вячеславович

(ЦКП, т. 939-4013, e-mail: emel@polly.phys.msu.ru)

Вед. н. сотр. Казначеев Анатолий Викторович

(ЦКП, e-mail: kazna@ineos.ac.ru)

Н. сотр. Голованов Андрей Станиславович

(ЦКП, т. 939-4013, e-mail: gav@ineos.ac.ru)

Н. сотр. Рудяк Владимир Юрьевич

(ИНЭОС РАН, e-mail: vurdizm@gmail.com)

- Теоретическая физика нелинейных, н...
- Компьютерное моделирование полимерных систем
- Компьютерное моделирование биополимеров
- Физическая химия полимерных гелей и коллоидных систем
- Физика кристаллизации. Кристаллизация белков
- Физическая акустика кристаллов
- Методы теории симметрии
- Хемоинформатика

Жидкие кристаллы и жидкокристаллические полимерные комплексы

Совместная лаборатория с Институтом промышленных технологий Тайваня

Руководитель направления:

Вед. н. сотр. Емельяненко Александр Вячеславович
(физический факультет МГУ, ЦКП,
т. 939-4013, <http://polly.phys.msu.ru/~emel/>)



Сотрудники:

Проф. Сонин Анатолий Степанович
(ЦКП, e-mail: son@ineos.ac.ru)



Вед. н. сотр. Казначеев Анатолий Викторович
(ЦКП, e-mail: kazna@ineos.ac.ru)



Проф. Палто Сергей Петрович
(Институт кристаллографии РАН, т. 330-7847,
e-mail: palto@online.ru)



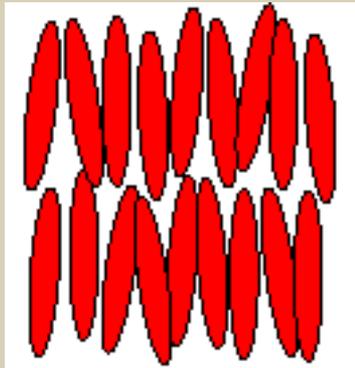
Основные ЖК фазы



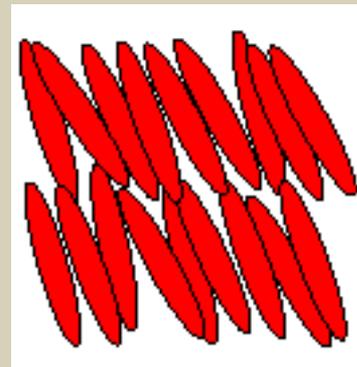
Изотропная
жидкость



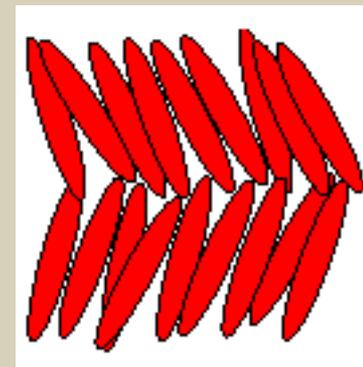
Нематик



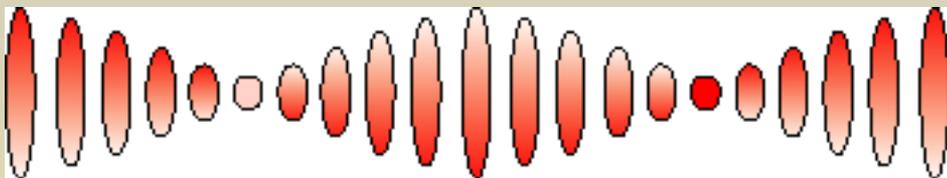
Смектик А



Смектик С



Хиральные разновидности ЖК фаз

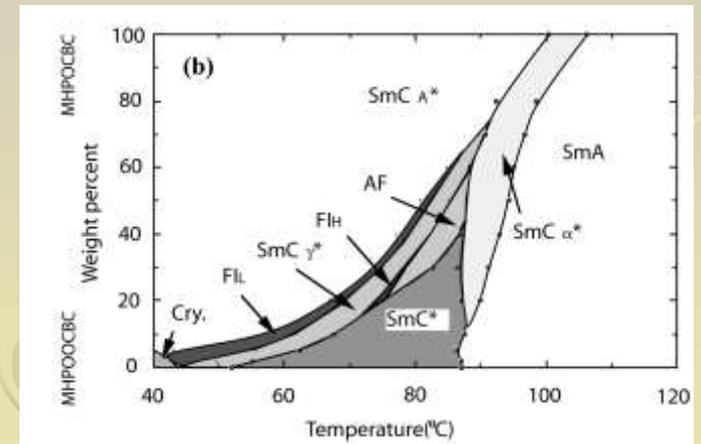
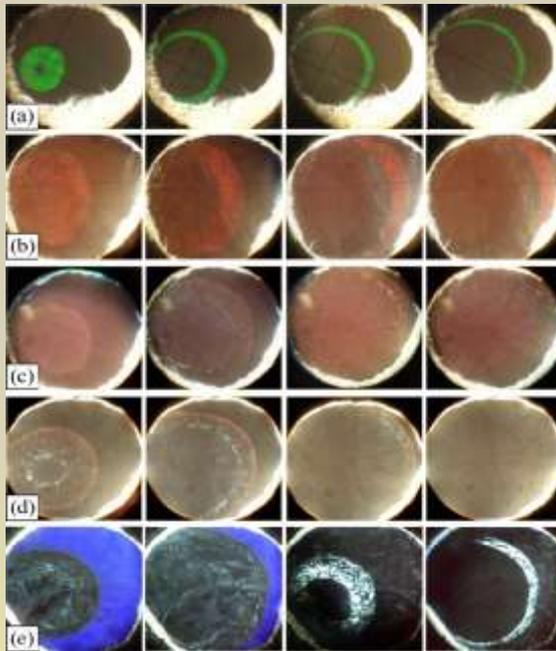
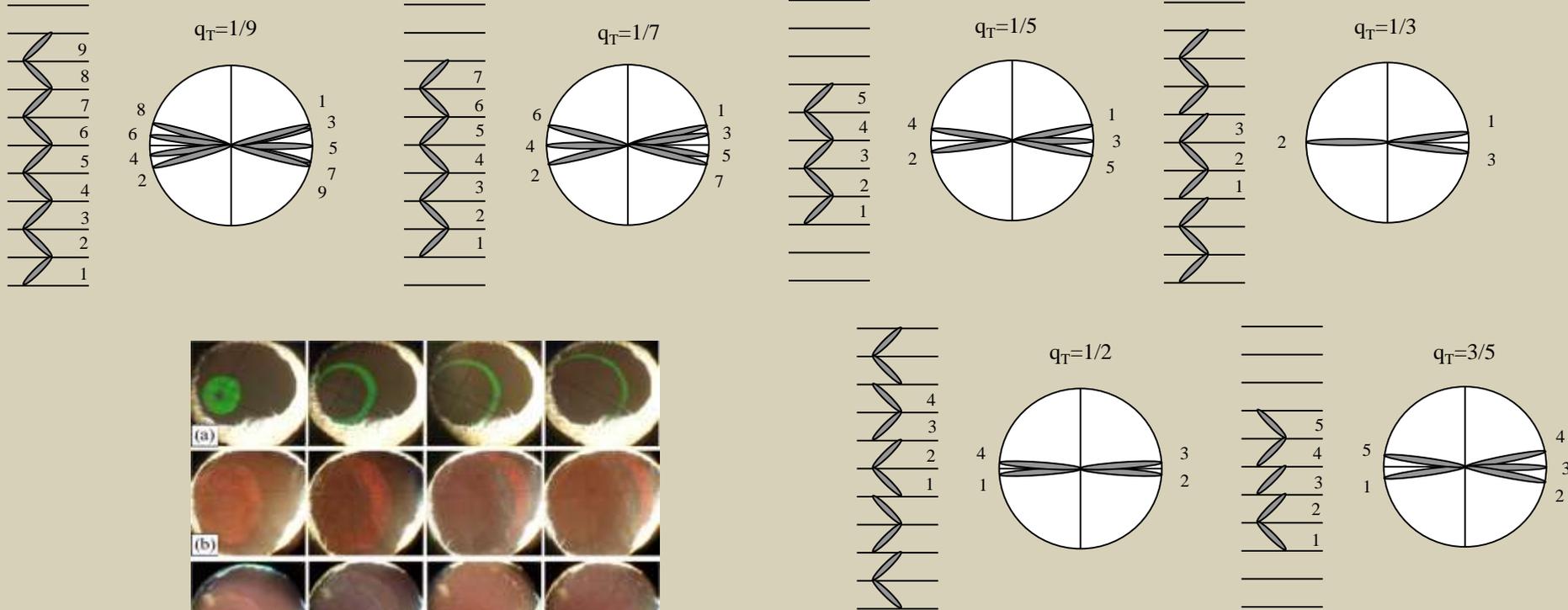


Хиральный нематик
(холестерик)



Хиральный смектик С

Новейшие достижения в области состояния вещества: промежуточные смектические фазы (субфазы)



Методы исследования

- теория (А.В. Емельяненко, С.П. Палто)
- эксперимент (А.С. Сонин, А.В. Казначеев, Е.П. Пожидаев)
- компьютерное моделирование (А.В. Емельяненко, С.П. Палто)

Области знания

Молекулярно-статистическая физика, термодинамика, оптика, электродинамика

Применение жидких кристаллов

- ЖК телевизоры и дисплеи
- Регистрирующие среды на основе ЖК (визуализация механических, акустических, химических и др. воздействий на материал, медицинская диагностика тканей)
- Быстродействующие модуляторы и переключатели (защитные сварочные маски, световые шторы с управляемой прозрачностью в автомобилях и т.п.)

Научные направления кафедры физики полимеров и кристаллов

**• Полимеры на поверхностях. Полимерные адгезивы.
Новые полимерные материалы для топливных элементов**

Вед.н. сотр. Галлямов Марат Олегович

(к. 2-72, т. 939-2982, e-mail: glm@polly.phys.msu.ru)

Вед. н. сотр. Фельдштейн Михаил Майорович

(ИНЭОС РАН, к.258, т. 8-499-1359372)

Н. сотр. Григорьев Тимофей Евгеньевич

(ИНЭОС РАН, к. 460, т.8-499-1359360, e-mail: timgrigo@polly.phys.msu.ru)

- Теория полимеров
- Механика полимеров
- Теория полимеров
- Компьютерное моделирование полимеров
- Компьютерное моделирование биополимеров
- Физическая химия полимерных гелей и коллоидов
- Физическая химия биополимеров
- Физическая химия полимеров и композитных материалов
- Диэлектрическая спектроскопия полимеров и кристаллов
- Перспективные углеродные материалы
- Поиск и исследование новых монокристаллов сегнетоэлектриков и суперионных проводников
- Физика кристаллизации. Кристаллизация белков
- Физическая акустика кристаллов
- Методы теории симметрии
- Хемоинформатика



Новые полимерные материалы для топливных элементов

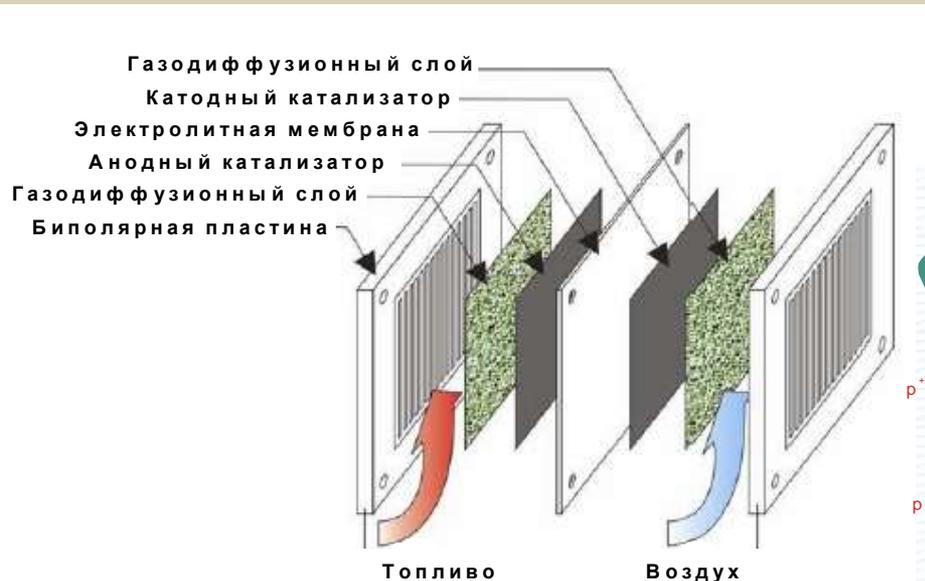


Основные компоненты топливного элемента:

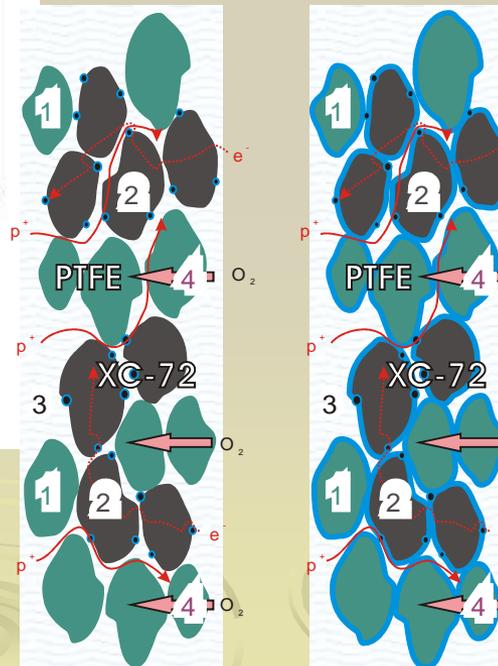
Полимерная протон-проводящая мембрана

Каталитический газопроницаемый электрод

Стоит задача оптимизации функциональности и улучшения характеристик полимерных материалов мембраны и электродов



Активный слой



частицы ПТФЭ



частицы сажи



тонкопленочное покрытие



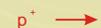
частицы Pt



фосфорная кислота



транспорт кислорода



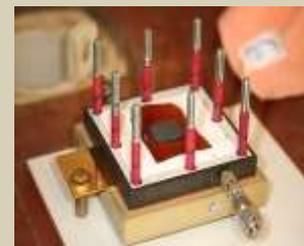
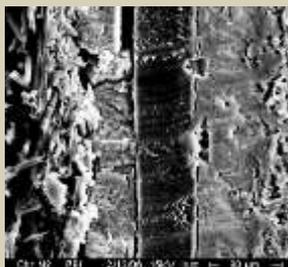
транспорт протонов



транспорт электронов



Мы создаем топливные элементы – от идеи нового материала до испытания прототипа, патентования и рекомендаций заинтересованным производителям.



Лаборатория оснащена современным оборудованием по исследованию материалов и испытанию готовых топливных элементов

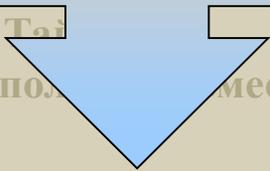
Некоторые разработки уже находятся на стадии внедрения в производство

Работа идет в сотрудничестве со российскими и зарубежными научно-исследовательскими и опытно-конструкторскими коллективами



Научные направления кафедры физики полимеров и кристаллов

•Синтез полимеров



Вед. н. сотр. Кештов Мухамет Лостамбиевич
(ИНЭОС РАН, к. 269, т. 651-2930, e-mail: keshtov@ineos.ac.ru)
Ст.н.сотр. Стаханов Андрей Игоревич
(ИНЭОС РАН, к. 434, т. 8-499-135-9296, e-mail: stakh@ineos.ac.ru)
Н. сотр. Давыдова Надежда Константиновна
(ИНЭОС РАН, к. 352, т. 8-499-135-1017, e-mail: davydova@ineos.ac.ru)

Сопряженные полимеры для устройств органической электроники

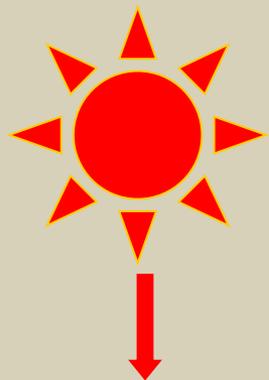
Электроактивные π -сопряженные полимеры



Преимущества полимерных технологий перед неорганическими аналогами:

- 1) дешевизна;
- 2) легкость;
- 3) простота изготовления гибких устройств большой площади;
- 4) возможность структурной модификации.

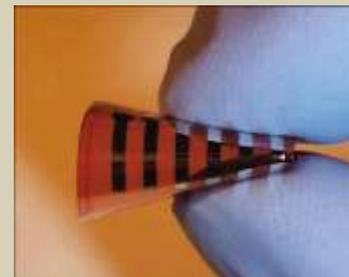
Полимерные солнечные фотоэлементы (OPV)



$3 \cdot 10^{24}$ Дж/год на Землю, 100 ПВт, 1кВт/м²

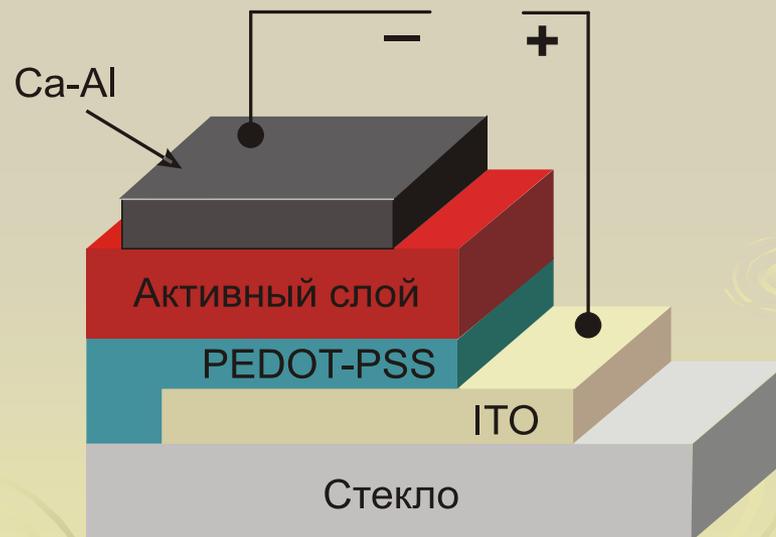
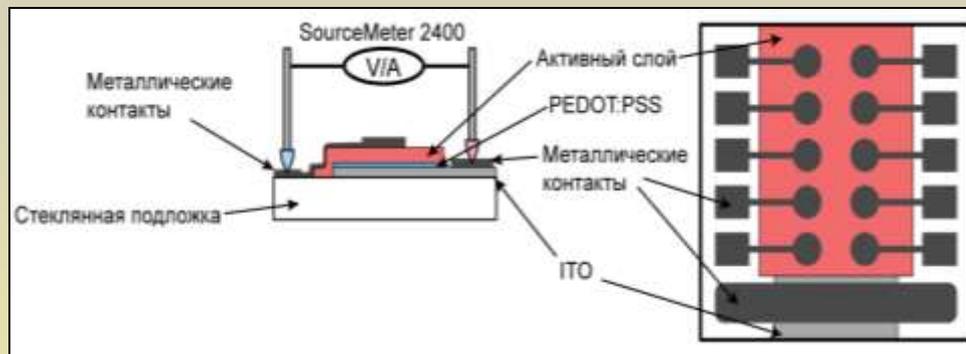
Человечество расходует на 4 порядка меньше:

- 13 ТВт
- Необходимо покрыть 0.1% поверхности Земли солнечными фотоэлементами с эффективностью не менее 10%



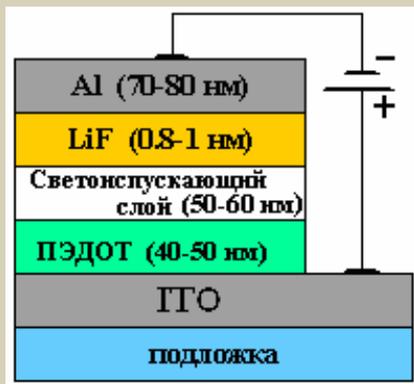
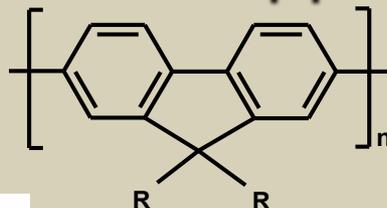
700km

На сегодняшний день солнечная энергетика производит 1 ГВт энергии в год



Электролюминисцентные органические диоды (OLED)

Полифлуорен

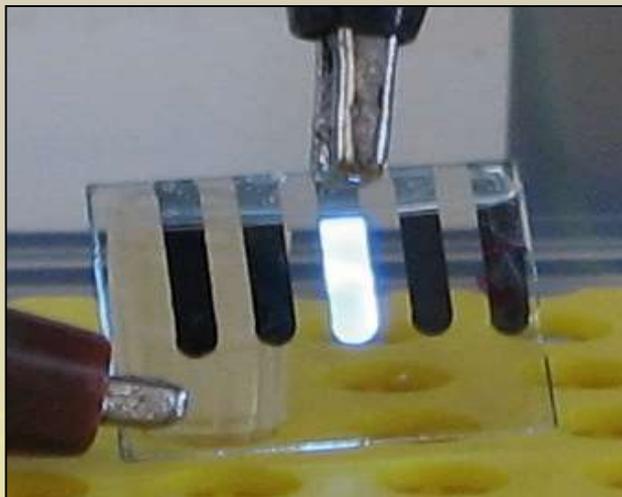
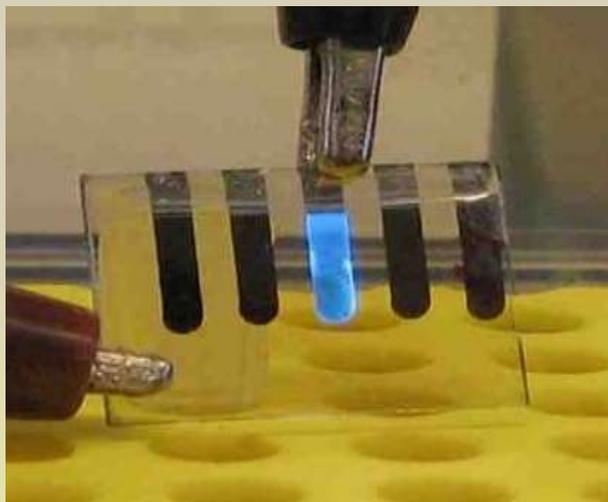


Достоинства при использовании в светоиспускающих диодах:

- высокий квантовый выход люминесценции,
- высокая мобильность «дырок»,
- фото- и химическая стабильность,
- растворимость в обычных органических растворителях.

Недостатки:

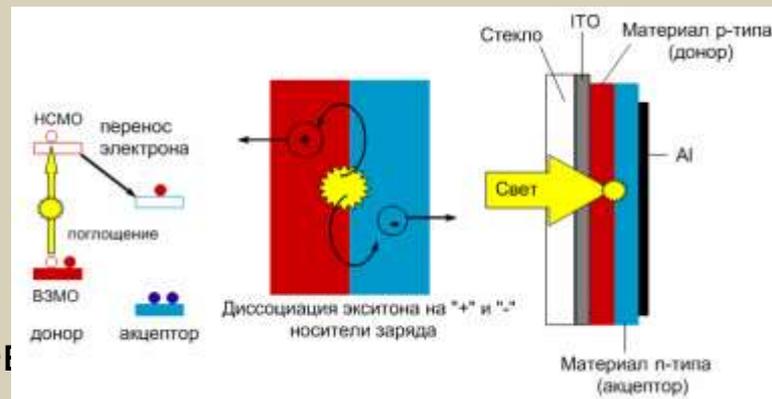
- недостаточные электронотранспортные свойства,
- образование агрегатов, снижающее стабильность цвета,
- невысокая температура стеклования.



Испытание светодиодов на основе новых полимеров

Исследования лаборатории фокусируются на электронных, оптико-электронных и фотонных явлениях в полимерах, которые находят свое применение в различных областях:

- фотодетекторы
- батарейки
- сенсоры
- электрохромные устройства
- солнечные фотоэлементы
- светоизлучающие диоды для плоских дисплеев



Мы изучаем, как электронные, молекулярные и супрамолекулярные структуры и морфология сопряжённых полимеров влияют на их фотопроводимость, люминесценцию и свойства переноса заряда.

Приглашаем студентов, заинтересованных работать в интересной области, находящейся на стыке фотофизики, физики и химии полимеров и нанотехнологий. Полученные результаты могут быть использованы в курсовых и дипломных работах и стать основой кандидатской диссертации. Научная группа ведет интенсивные исследования в тесном контакте с химиками синтетиками из ИНЭОС РАН, результаты работ регулярно публикуются в высокорейтинговых зарубежных и российских журналах.

Лаборатория имеет контакты с рядом зарубежных университетов, в которых ведутся исследования в области органической химии, оптоэлектроники и компьютерного моделирования полимерных процессов, в частности, с университетами **Германии, Японии, Китая, Тайваня, Турции и Индии.**

Научные направления кафедры физики полимеров и кристаллов

• Полимеры в сверхкритических жидкостях

Вед.н.сопр. Никитин Лев Николаевич

(ИНЭОС РАН, к. 276, т. 8-499-135-0522, e-mail: lnik@ineos.ac.ru)

Ст. н. сопр. Саид-Галиев Эрнест Ефимович

(ИНЭОС РАН, к. 276, т. 8-499-135-0522, e-mail: ernest@ineos.ac.ru)

Ст. н. сопр. Кизас Ольга Андреевна

(ИНЭОС РАН, к.434, т.8-499-1260939)

Н. сопр. Николаев Александр Юрьевич

(ИНЭОС РАН, к. 276, т. 8-499-135-0522, e-mail: nikolaev@polly.phys.msu.ru)

ПОЛИМЕРЫ В СВЕРХКРИТИЧЕСКИХ СРЕДАХ



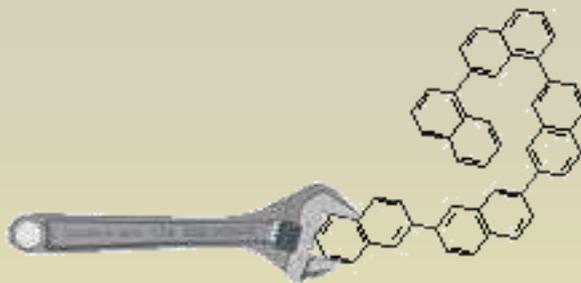
Лев Николаевич НИКИТИН



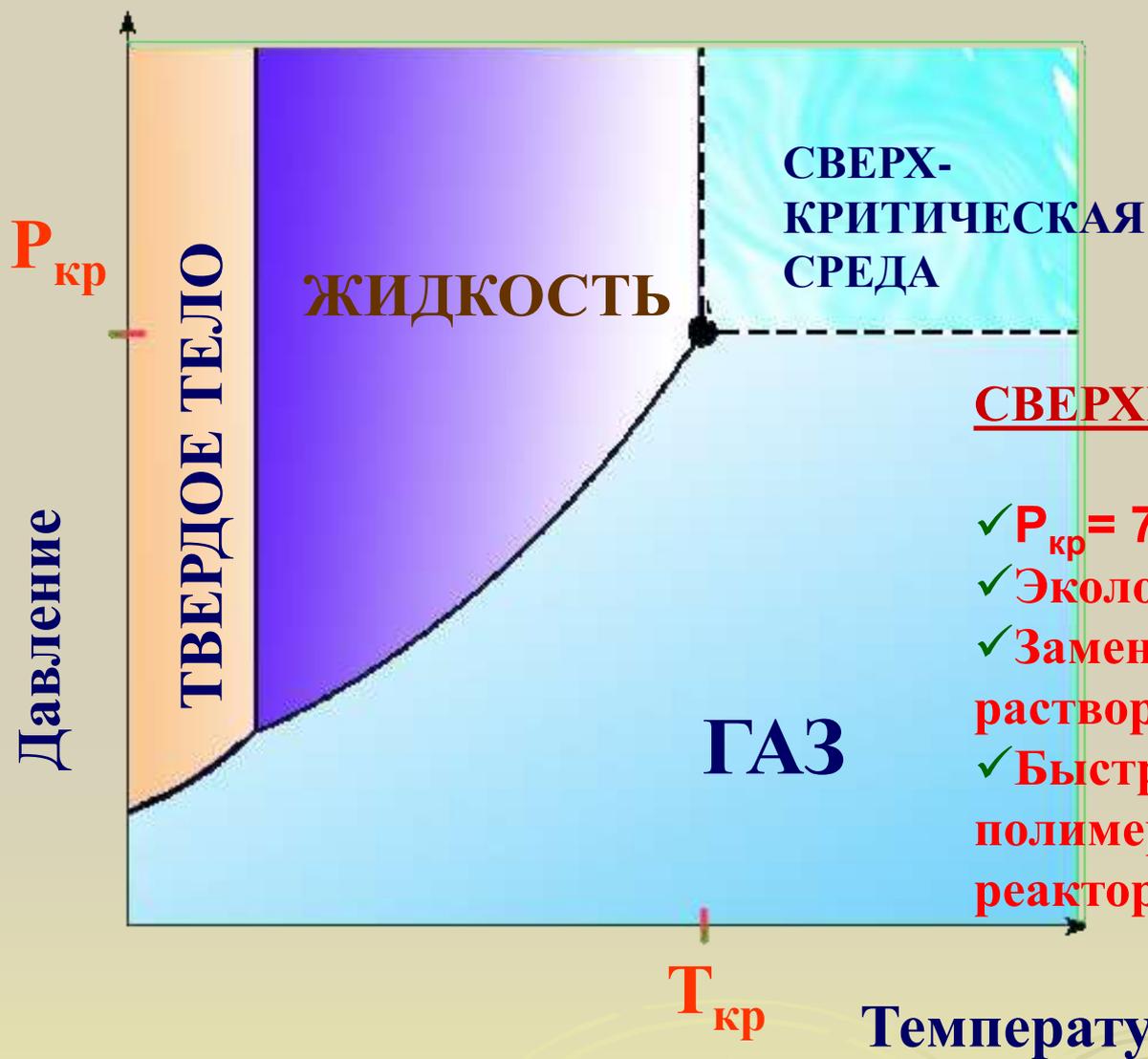
ИНЭОС-РАС



Эрнест Ефимович САИД-ГАЛИЕВ



СВЕРХКРИТИЧЕСКИЕ СРЕДЫ

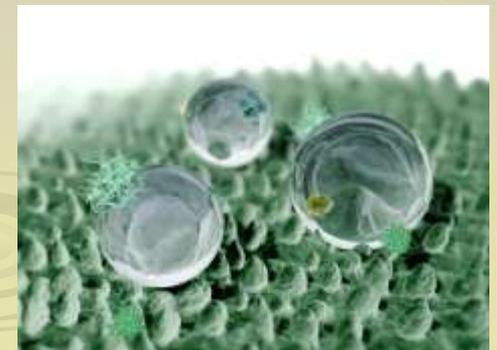
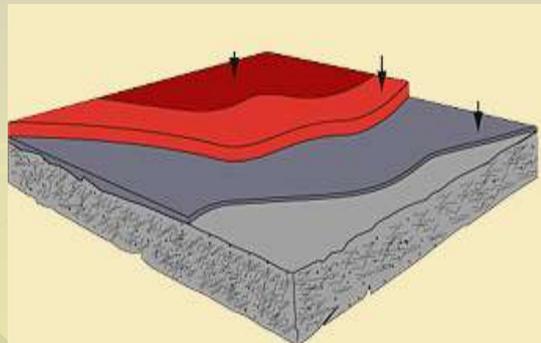
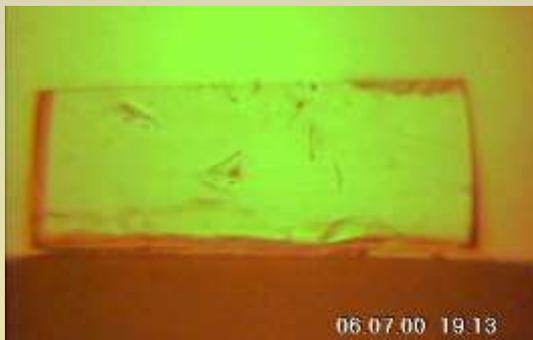


СВЕРХКРИТИЧЕСКИЙ CO₂:

- ✓ $P_{кр} = 73.8$ атм, $T_{кр} = 31.1$ °С
- ✓ Экологическая чистота
- ✓ Замена органических растворителей
- ✓ Быстрое удаление из полимера при вскрытии реактора

СВЕРХКРИТИЧЕСКИЕ СРЕДЫ: НАПРАВЛЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ

- **Модификация полимеров в сверхкритических средах**
 - Нанопористые материалы, в т.ч. для биомедицинских целей
 - гидрофобизация тканей и сухое окрашивание природных и синтетических материалов («*smart-текстиль*»)
 - Биотопливо из растительного сырья и отходов сельского хозяйства и легкой промышленности («*биодизель*»)
- **Синтез полимерных композитов в сверхкритических средах**
 - **Функциональные материалы** (наночастицы металлов в полимерных и карбоновых матрицах для микроэлектроники, оптики, катализа, материалов с магнитными и нелинейно-оптическими свойствами)
 - Катализаторы для топливных элементов («*fuel cells*»)
 - Новые поколения полимеров (**проводящие полимеры**, полимеры с низкой диэлектрической проницаемостью и др.)



Научные направления кафедры физики полимеров и кристаллов

• **Экспериментальные методы исследования полимерных растворов**

Вед.н.сотр. Благодатских Инесса Васильевна

(ИНЭОС РАН, к. 267, 280, т. 8-499-135-9248, e-mail: blago@ineos.ac.ru)

Ст.н.сотр. Тимофеева Галина Ивановна

(ИНЭОС РАН, к.265, 278, т. 8-499-135-9381, e-mail: tim@ineos.ac.ru)

Доцент Лаптинская Татьяна Васильевна

(к. Ц-33, т. 939-3191, e-mail: laptin@polly.phys.msu.ru)

Ст.н.сотр. Воробьев Михаил Михайлович

(ИНЭОС РАН, к.350, т. 8-499-135-0522, e-mail: mmvor@ineos.ac.ru)

Группа исследования растворов полимеров



**С.н.с. к.х.н.
Тимофеева
Галина Ивановна**



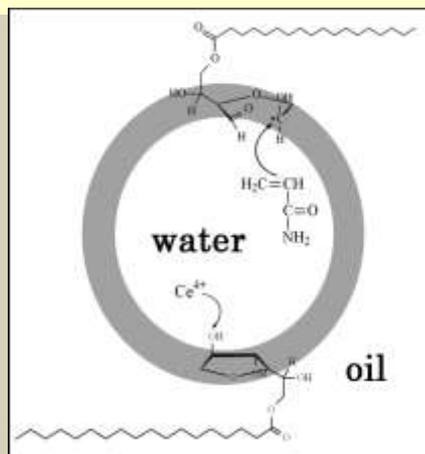
**Вед.н.с. д.х.н.
Благодатских
Инэса Васильевна**



Основные направления

- **Определение молекулярных и конформационных характеристик и молекулярной неоднородности полимеров (методы рассеяния света, седиментации, гель-проникающей хроматографии). Установление закономерностей их синтеза**
- **Проблемы водородной энергетики: изучение зависимости между условиями синтеза полибензимидазолов различного строения, их молекулярными характеристиками и потребительскими свойствами мембраны, полученной из данного материала.**
- **Синтез и изучение свойств ассоциирующих амфифильных полимеров**
- **Синтез «умных» гидрогелевых наночастиц и создание на их основе биосенсоров нового поколения**

Новые подходы к синтезу амфифильных макромолекул и гидрогелевых наночастиц

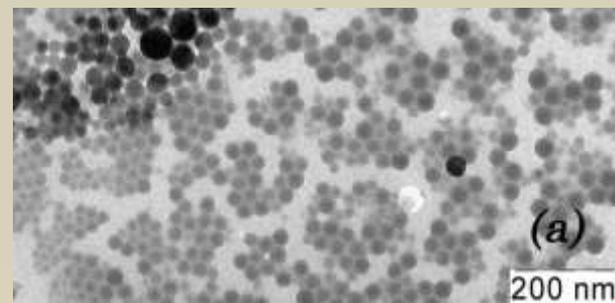


- Миниэмульсионная полимеризация с иницированием на поверхности раздела фаз:
- **эмульгатор** и ион церия(IV) составляют окислительно-восстановительную систему, образующую **свободные радикалы**, прикрепленные к межфазной границе.
- **Радикалы** иницируют полимеризацию.
- Получены амфифильные **ассоциирующие макромолекулы** и дисперсии **наночастиц** с высокой агрегативной устойчивостью

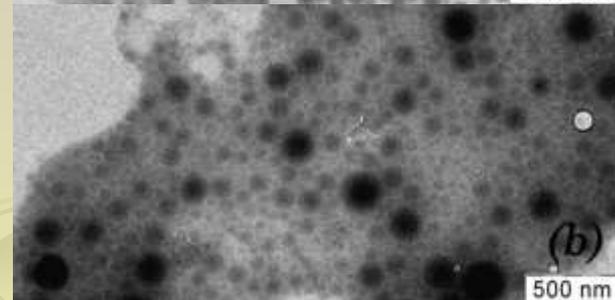
Наночастицы перспективны для создания **биосенсоров** путем введения в их состав фрагментов, селективно взаимодействующих с определенными компонентами биологических жидкостей (например, гликозилированным гемоглобином для **диагностики диабета**).

Преимущества: высокая емкость по отношению к биологическим макромолекулам, простота анализа.

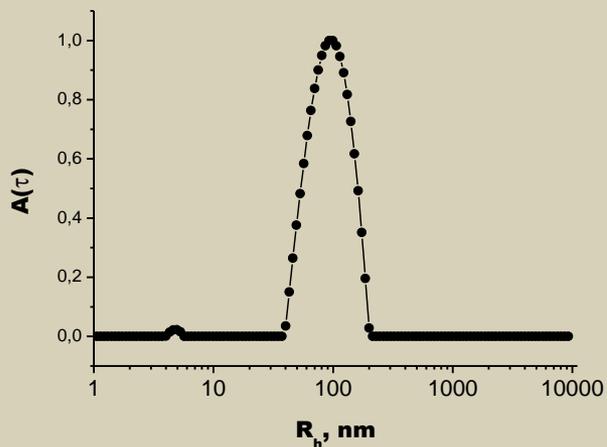
Латекс в органической фазе



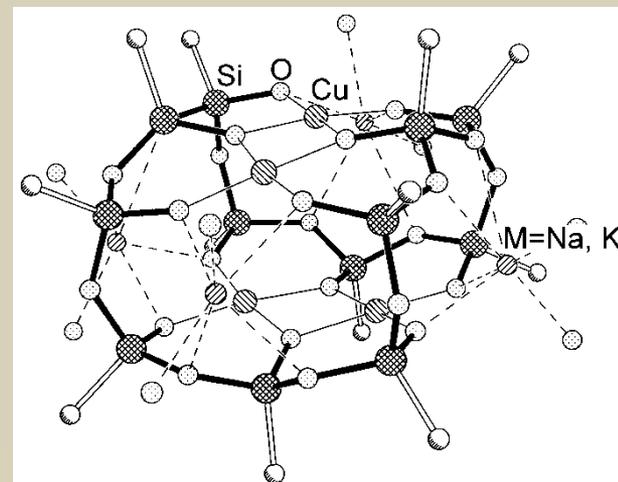
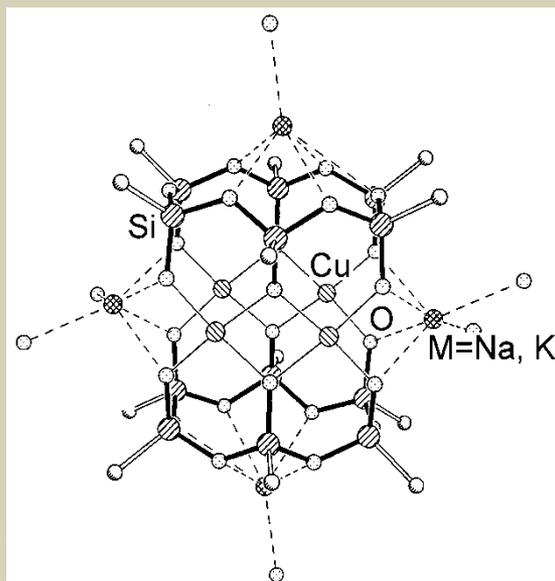
Частицы гидрогеля в воде



Органометаллосилоксаны и их интермедиаты



Распределение по размерам коллоидных частиц интермедиата силоксанолята натрия (метод фотонной корреляционной спектроскопии)



Типы молекулярной структуры медь/натрий органосилоксана (метод рентгеноструктурного анализа).

Научные направления кафедры физики полимеров и кристаллов

•Сканирующая зондовая микроскопия биополимеров

Профессор Яминский Игорь Владимирович, (Лабораторный корпус «А», к. 225, т. 939-1009, e-mail: yaminsky@nanoscopy.org)
Ст.препод. Киселева Ольга Игоревна (Лабораторный корпус «А», к. 225, т. 939-1009, e-mail: ok@polly.phys.msu.ru)
Ст. н. с. Абрамчук Сергей Савельевич (Лабораторный корпус «А», к.208, т. 939-3128, e-mail: abr@polly.phys.msu.ru)
Ст. н. сопр. Филинов Александр Сергеевич (ЦКП, т. 926-3743, e-mail: filonov@nanoscopy.ru)
Н. сопр. Большакова Анастасия Владимировна (Лабораторный корпус «А», к. 225, т. 939-1009, e-mail: bolshakova@nanoscopy.net)
Н. сопр. Мешков Георгий Борисович (Лабораторный корпус «А», к. 225, т. 939-1009, e-mail: meshkov@polly.phys.msu.ru)
Н. сопр. Дубровин Евгений Владимирович (ЦКП, т. 926-3743, e-mail: dubrovin@polly.phys.msu.ru)
Н. сопр. Синицина Ольга Валентиновна (Лабораторный корпус «А», к. 224, т. 939-1009 e-mail: sinitsyna@gmail.com)

Группа сканирующей зондовой микроскопии полимеров

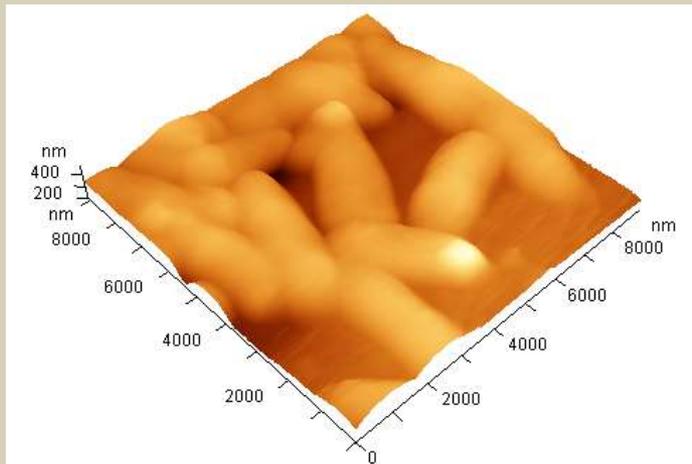
**Руководитель группы –
профессор Яминский Игорь Владимирович**

Ключевые слова: атомное и молекулярное разрешение, наноструктуры, конформационные переходы, неразрушающие измерения, свойства поверхности, нанокомпозитные и функциональные полимеры, бионаноэлектроника

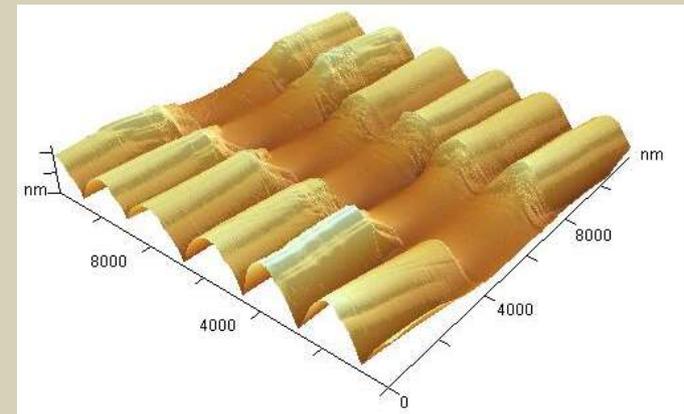
В настоящее время в группе проводятся исследования в следующих направлениях:

- **наномеханика полимерных материалов**
- **разработка зондовых микроскопов (Интернет-микроскопия, термонаноскопия)**
- **изучение конформационных переходов в биополимерах**
- **аналитическая нанобиотехнология**
- **комплексообразование в системах нуклеиновые кислоты – белки**
- **изучение структуры и физических свойств полимеров и полимерных композиционных материалов (совместно с кафедрой ВМС химического факультета МГУ)**

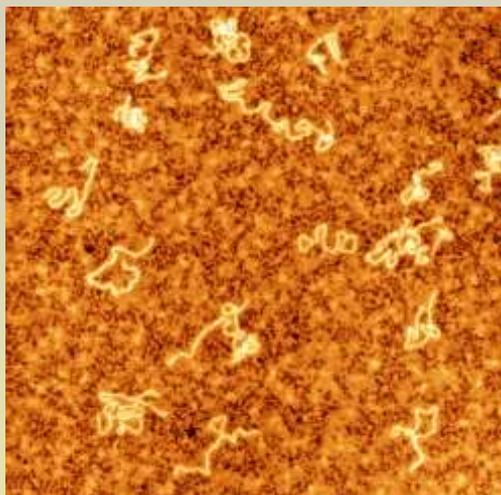
Некоторые объекты исследования группы



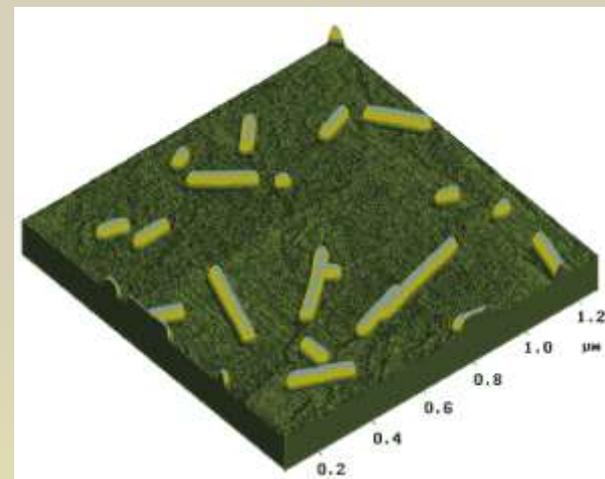
Изображение бактерий *Escherichia coli* (штамм JM109) в жидкости, полученное на атомно-силовом микроскопе.



Микрорельеф на полимерной пленке с тонким металлическим покрытием



Изображение отдельных полимерных молекул ДНК, адсорбированных на слюде
Размер кадра 4 микрона



Изображение частиц вируса табачной мозаики

Просвечивающий электронный микроскоп

LEO 912AB OMEGA



Основные характеристики микроскопа:

Ускоряющее напряжение:

60, 80, 100, 120 кВ

Область освещения:

1 – 75 мкм

Увеличение:

от 80х до **500 000х**

Разрешение изображения:

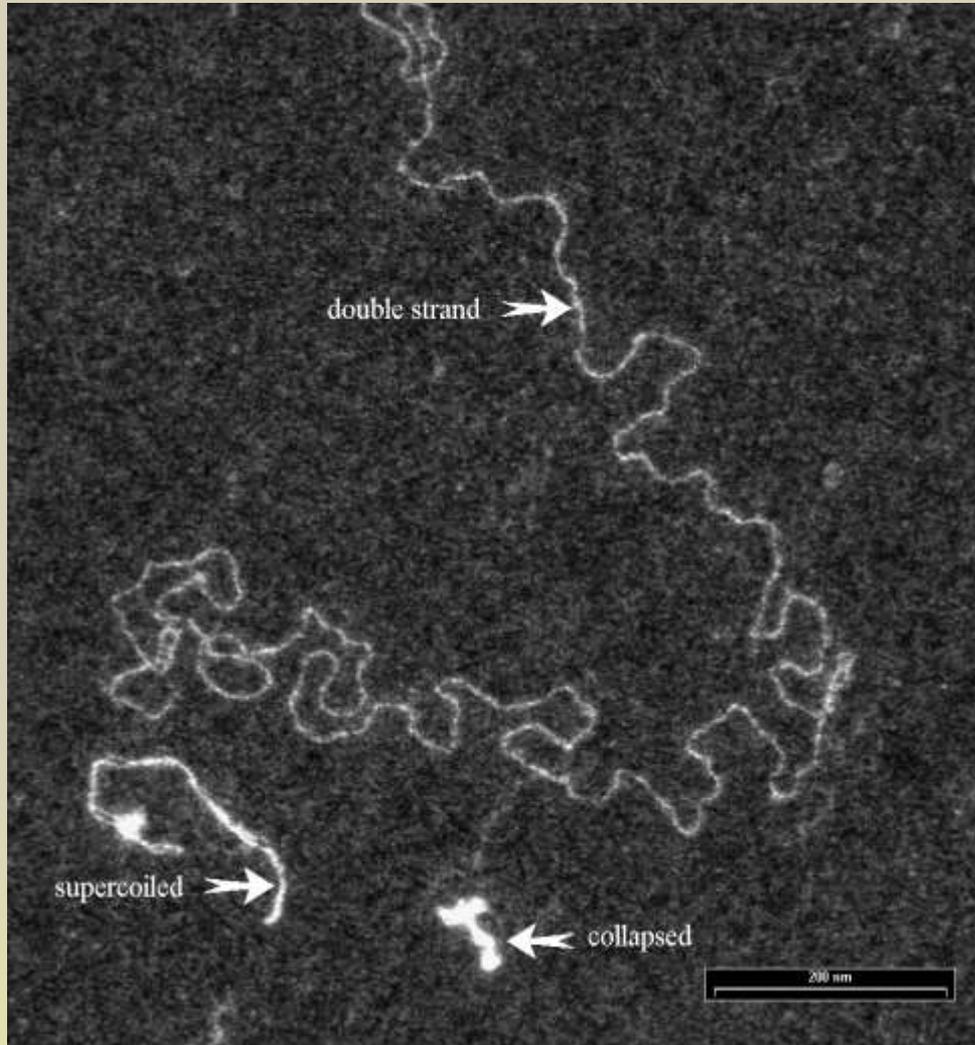
0.2 – 0.34 нм

Область измерения
энергии неупругого

рассеяния:

0 – **2500 эВ.**

Изображение развернутой молекулы ДНК методом темного поля в упруго рассеянных электронах



Инструментальные параметры:

LEO 912AB: 120 kV,

Ширина щели 10 eV,

Доза: 1060 электронов/nm²,

1kx1k SSCCD,

Увеличение микроскопа 20000x.

Образец: Dr. E. Delain, Париж

Научные направления кафедры физики полимеров и кристаллов

•Физика кристаллизации. Кристаллизация белков.

Профессор Рашкович Леонид Николаевич

(к. Ц-49, т. 939-2981, e-mail: rashk@polly.phys.msu.ru)

Вед. н. сотр. Швилкин Борис Николаевич (к. Ц-61, т. 939-2908)

Ст. н. сотр. Наумова Инесса Ивановна

(КНО, к.101а, 939-1630, e-mail: inna@crystal.phys.msu.ru)

ЛАБОРАТОРИЯ ФИЗИКИ КРИСТАЛЛИЗАЦИИ

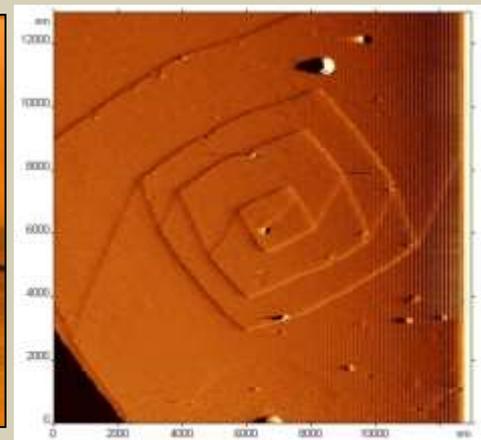
Профессор, д.т.н. Рашкович Леонид Николаевич

Комната **Цоколь-49**

Метод исследования: теория, эксперимент

Область научных интересов:

Механизм и кинетика роста кристаллов белков, полимеров и других перспективных в применении материалов

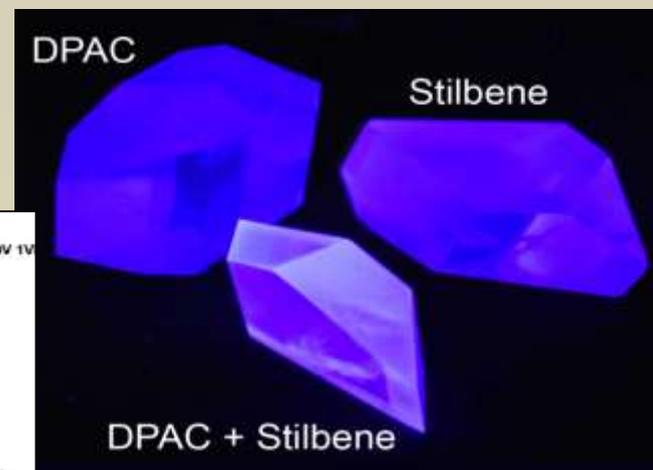
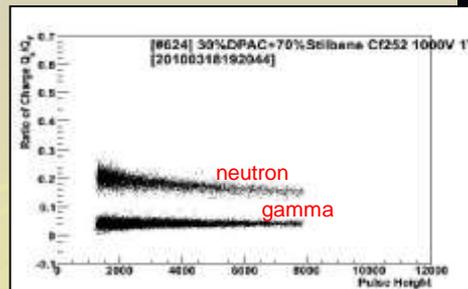


Атомно-силовой микроскоп и полученное с его помощью изображение дислокационного холмика роста на грани кристалла α -NiSO₄·6H₂O.

Новые кристаллы для нейтронных сцинтилляторов



Получение кристаллов из органических растворителей для быстрого определения нейтронного излучения и исследование механизма их роста*



* Совместно с Lawrence Livermore National Laboratory (США)

Научные направления кафедры физики полимеров и кристаллов

•Диэлектрическая спектроскопия полимеров и кристаллов

Вед.н.сотр., проф. Гаврилова Надежда Дмитриевна

(к. 2-73, т. 939-4408, e-mail: novikmp@orc.ru)

Ст. н. сотр. Лотонов Александр Михайлович

(к. 2-73, т. 939-4408, e-mail: lotonov@polly.phys.msu.ru)

Ст. н. сотр., доц. Малышкина Инна Александровна

(к. 2-73, т. 939-4408, e-mail: malysh@polly.phys.msu.ru)

НЫХ

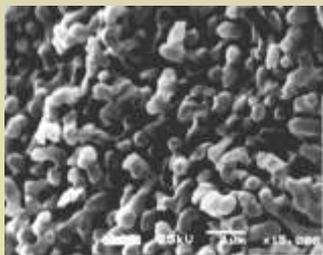
Диэлектрическая спектроскопия

Широкополосная Диэлектрическая Спектроскопия ($10^{-6} - 10^{12}$ Гц) является мощным инструментом для исследования разнообразных диэлектрических процессов.

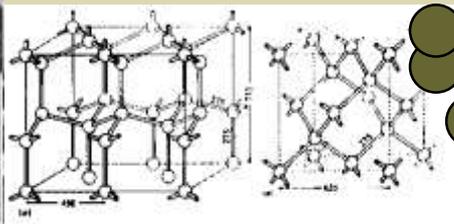
- Вращение небольших молекул в жидкостях
- Реориентация больших молекул в полимерах
- Объемная проводимость в твердых телах и жидкостях и отделение электродных эффектов
- Поверхностная проводимость и граничный заряд в пористых материалах.
- Ионные эффекты в различных твердых телах



Пористые материалы и коллоидные системы



Полимеры
Кластеры



Лед

Стекляющиеся жидкости



Вода



Оборудование

Диэлектрический спектрометр NOVOCONTROL (Concept 40)



Основные характеристики прибора:

Интервал частот: 1 мГц – 10 МГц

Интервал температур: -160 ... 400 °С

Диапазон измеряемой емкости:

10^{-15} Ф ... 1 Ф

Диапазон измеряемого сопротивления:

10^{-2} .. 10^{14} Ом

Основные направления исследований

- Кристаллы с водородными связями. Определение характера влияния структуры водородной связи, и в частности связанной воды, на электрические свойства сегнетоэлектрических материалов.
- Системы различной структурной организации. Изучение механизмов поляризуемости, электропроводности и релаксационных процессов в двумерных полимерных системах (пленках Ленгмюра-Блоджетт), трехмерных полимерных сетках, полукристаллических полимерах, кристаллах.
- Ионные жидкости и полимеры на их основе. Исследование новых функциональных материалов с высокой ионной электропроводностью.
- Вода в полимерах и кристаллах. Изучение взаимодействий полимер-вода с целью моделирования свойств биополимеров.



MEETING THE CHALLENGES OF THE 21ST CENTURY –
NOVEL APPLICATIONS OF
BROADBAND DIELECTRIC SPECTROSCOPY
SUZDAL, RUSSIA
22-26 JULY 2007

This workshop is supported by: The NATO Science for Peace and Security Programme

Научные направления кафедры физики полимеров и кристаллов

**Поиск и исследование новых
монокристаллов сегнетоэлектриков и суперионных проводников.**

Вед.н.сопр. Воронкова Валентина Ивановна
(к. Ц-28, т. 939-2883, e-mail: voronk@polly.phys.msu.ru)
Н. сопр. Харитонова Елена Петровна
(к. Ц-28, т. 939-2883, e-mail: harit@polly.phys.msu.ru)
Вед. инж. Орлова Екатерина Игоревна
(к. Ц-28, т. 939-2883, e-mail: agarova@polly.phys.msu.ru)

НЫХ

научная группа по поиску и исследованию новых материалов сегнетоэлектриков и суперионных проводников

Руководитель д.ф.м.н., проф. Воронкова Валентина Ивановна,
сотрудники: к.ф.м.н. Харитонова Е.П., к.ф.м.н. Орлова Е.И.

ЦЕЛЬ НАУЧНОЙ РАБОТЫ

- ✓ катионные и анионные проводники для топливных элементов
- ✓ сегнетоэлектрики
- ✓ нелинейные оптические кристаллы

ОСНОВНЫЕ ПРОБЛЕМЫ

- ⇒ Взаимосвязь структуры и свойств
 - ⇒ Фазовые переходы
 - ⇒ Порядок и беспорядок в структуре и их влияние на проводимость
 - ⇒ Механизмы роста и проблема получения монокристаллов

ОСНОВНЫЕ СТРУКТУРНЫЕ ТИПЫ И ИССЛЕДОВАННЫЕ СОЕДИНЕНИЯ

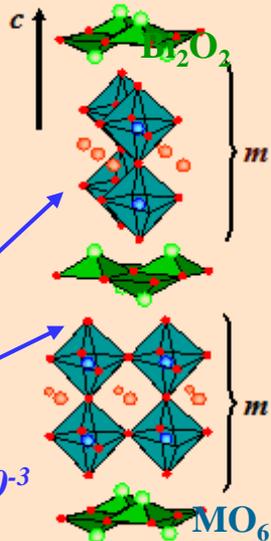
СЛОИСТЫЕ

Купрат иттрия бария
 $YBa_2Cu_3O_{7-y}$

высокотемпературный
 сверхпроводник

Фазы Ауривиллиуса

сегнетоэлектрики, кислородные
 проводники

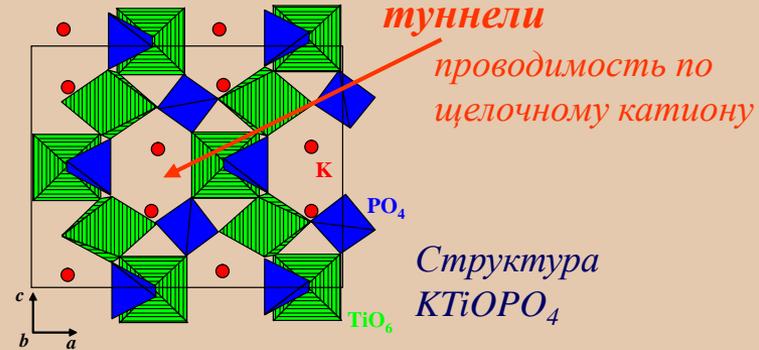


проводимость по
 кислороду ($10^{-1} - 10^{-3}$
 $Om^{-1}cm^{-1}$) в слоях
 MO_6

ТУННЕЛЬНЫЕ

- Ниобат борат калия $K_3Nb_3V_2O_{12}$
- Гексагональные бронзы
- Титанил-фосфат калия $KTiOPO_4$

сегнетоэлектрики, суперионные проводники, нелинейные
 оптические материалы

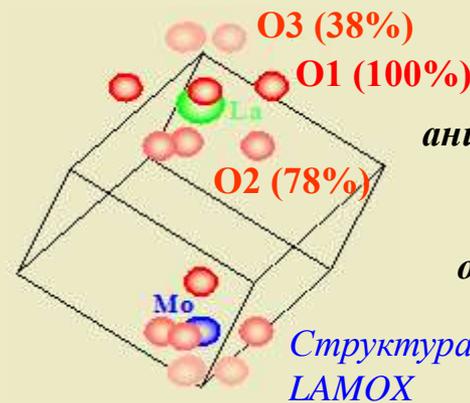


сегнетоэлектрические свойства в семействе $KTiOPO_4$
 впервые были обнаружены в нашей лаборатории

СТРУКТУРНЫЙ ТИП LAMOX ($La_2Mo_2O_9$)

сегнетоэлектрики, высокая проводимость по кислороду ($\sim 10^{-1}$
 $Om^{-1}cm^{-1}$ при $800^\circ C$)

Нами впервые
 выращены
 монокристаллы
 LAMOX и
 исследованы
 особенности их
 фазовых
 переходов



собственные
 дефекты по
 кислороду

анионная проводимость
 выше, чем у
 стабилизированного
 оксида циркония, ZrO_2

Новейшая задача: новые редкоземельные молибдаты с высокой кислородной и смешанной проводимостью в тройных системах

Научные направления кафедры физики полимеров и кристаллов

Перспективные углеродные материалы

Профессор Образцов Александр Николаевич

(к. Ц-24, т. 939-4126, e-mail: obraz@polly.phys.msu.ru)

Н. сопр. Клец Виктор Иванович

(к. Ц-24, т. 939-4126, e-mail: klesch@polly.phys.msu.ru)

Н. сопр. Исмагилов Ринат Рамилович

(к. Ц-24, т. 939-4126, e-mail: ismagil@polly.phys.msu.ru)

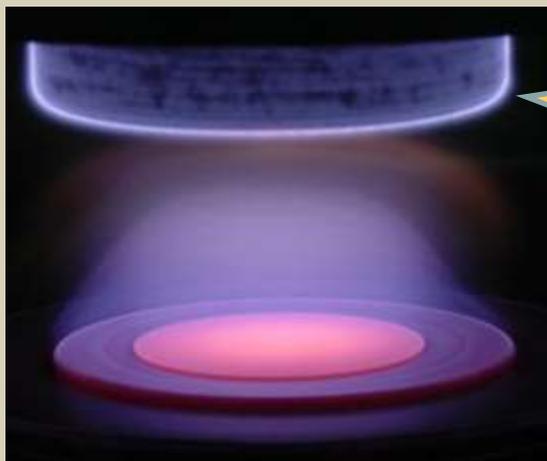
- Теор
- Ми
- Теор
- Компьютерное моделирование полимерных
- Компьютерное моделирование биополи
- Физическая химия полимерных гелей и кол
- Физическая химия биополимеров
- Физическая химия полимеров и композитных материалов
- Синт
- Поли
- Эксп
- Жидк
- Поли
- эле
- Скан
- Диэлектрическая спектроскопия полимеров и кристаллов
- Перспективные углеродные материалы
- Поиск и исследование новых монокристаллов сегнетоэлектриков и суперионных проводников
- Физика кристаллизации. Кристаллизация белков
- Физическая акустика кристаллов
- Методы теории симметрии
- Хемоинформатика

НЫХ

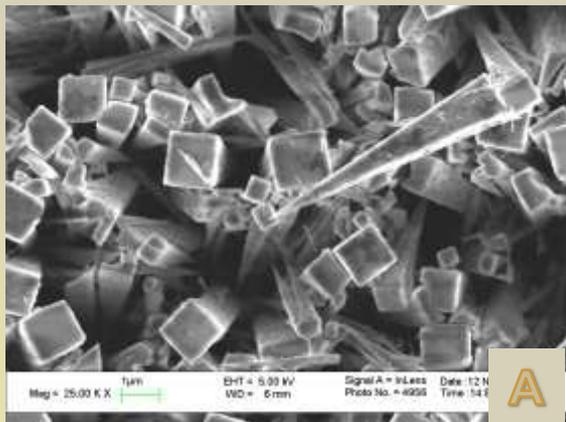
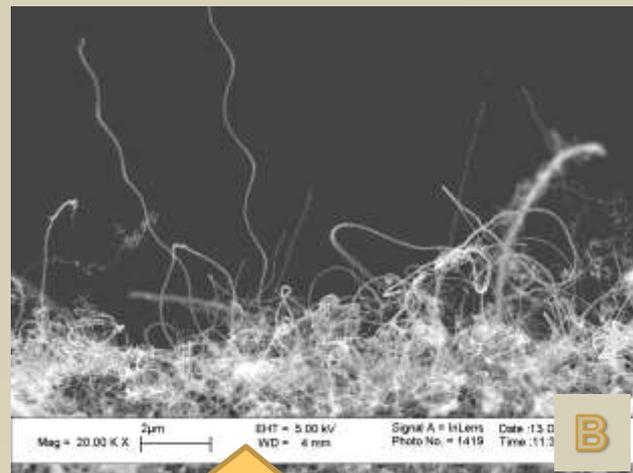
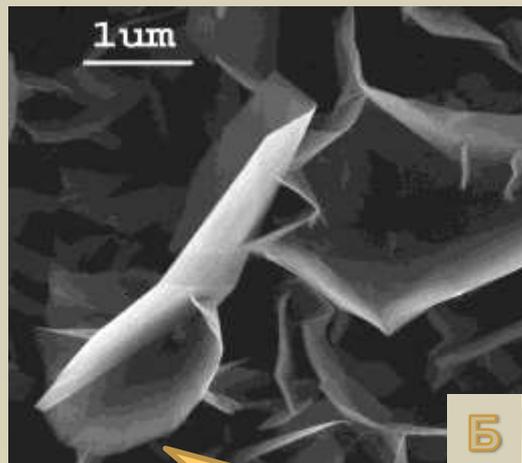
На кафедре ведутся работы по синтезу, исследованию и применению углеродных наноматериалов, включая: nanoалмазные порошки и пленки; углеродные нанотрубки; nanoкристаллический графит и графитные пленки нанометровой толщины.

Синтез этих материалов ведется путем осаждения углерода из активированной плазмы газовой среды.

На рисунках ниже показаны электронно-микроскопические изображения алмазных наноигл (А), нанокристаллитов графита (Б) и углеродных нанотрубок (В).



Фотография плазмы в процессе осаждения наноуглеродного материала.



Электронно-микроскопические изображения алмазных наноигл (А); нанокристаллитов графита (Б) и углеродных нанотрубок (В).

Синтезированные пленочные наноструктурированные углеродные материалы обладают рядом уникальных физических и химических особенностей, которые делают их привлекательными для использования в вакуумной электронике, оптоэлектронике, зондовой микроскопии, для создания высокоэффективных источников света и для других применений. На ряд таких применений сотрудниками кафедры получены патенты.



Примеры ламп, изготовленных с использованием нанографитных материалов.



Алмазная нано-игла, закрепленная на кантилере зондового микроскопа.

Научные направления кафедры физики полимеров и кристаллов

Хемоинформатика

Вед. н. сотр. Баскин Игорь Иосифович

(Химический ф-т МГУ, к. 323, т. 939-2677, e-mail: igbaskin@gmail.com)

Ст.н. сотр. Жохова Нелли Ибрагимовна

(Химический ф-т МГУ, к. 323, т. 939-2677, e-mail: zhokhovann@gmail.com)

- Теория
- Методы
- Теория
- Компьютерное моделирование полимерных
- Компьютерное моделирование биополимеров
- Физическая химия полимерных гелей и коллоидов
- Физическая химия биополимеров
- Физическая химия полимеров и композитных материалов

элементов

- Сканирующая зондовая микроскопия биополимеров
- Диэлектрическая спектроскопия полимеров и кристаллов
- Перспективные углеродные материалы
- Поиск и исследование новых монокристаллов сегнетоэлектриков и суперионных проводников
- Физика кристаллизации. Кристаллизация белков
- Физическая акустика кристаллов
- Методы теории симметрии
- Хемоинформатика

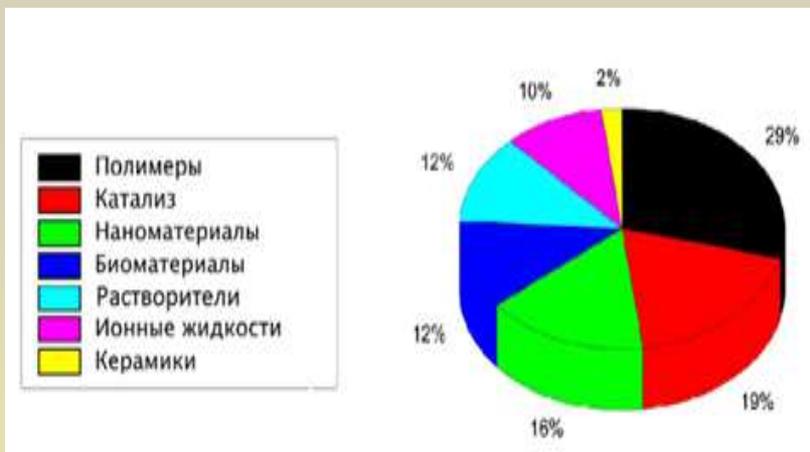
Группа хемоинформатики (молекулярной информатики)

Цель исследований: Прогнозирование свойств новых материалов и дизайн веществ с заранее заданными свойствами на основе построения моделей, связывающих макроскопические (активность/свойство) и микроскопические (молекулярная структура) характеристики

соединений

Области применения моделей “структура-активность/структура-свойство”:

► Технологии, связанные с разработкой новых материалов с целевыми свойствами



► Конструирование лекарственных препаратов

► Виртуальный скрининг больших баз данных о материалах (BIG-DATA Project)

Группа хемоинформатики (молекулярной информатики)

Задачи исследований – Разработка новых методов поиска закономерностей и построения моделей “структура-активность/структура-свойство” (SAR/QSAR/QSPR, *structure-activity, quantitative structure-activity/structure-property relationships*) с использованием последних достижений в области **статистического анализа больших объемов теоретических и экспериментальных данных**

- **Создание алгоритмов и программного обеспечения** на основе новых методов для решения конкретных практических задач дизайна материалов
- **Прогнозирование свойств полимеров**, компьютерное представление и хранение в базах данных информации о полимерах, дизайн новых полимеров с заданными свойствами



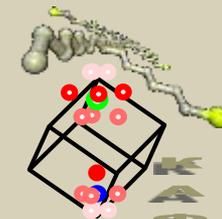
**В.н.с., д.ф.-м.н.
Баскин Игорь
Иосифович**



**С.н.с., к.х.н.
Жохова Нэлла
Ибрагимовна**

Исследования ведутся в
Лаб. ФХМАС (МГУ),
Лаб. Хемоинформатики
(Университет г. Страсбурга)

igbaskin@gmail.com
zhokhovann@gmail.com
8(495)9392677



Ждем вас на кафедре физики полимеров и кристаллов!

<http://polly.phys.msu.ru>

Куратор Орлова Екатерина Игоревна

к. ц-28; тел. 939-28-83;

e-mail: agarova@polly.phys.msu.ru

КАФЕДРА ФИЗИКИ ПОЛИМЕРОВ И КРИСТАЛЛОВ