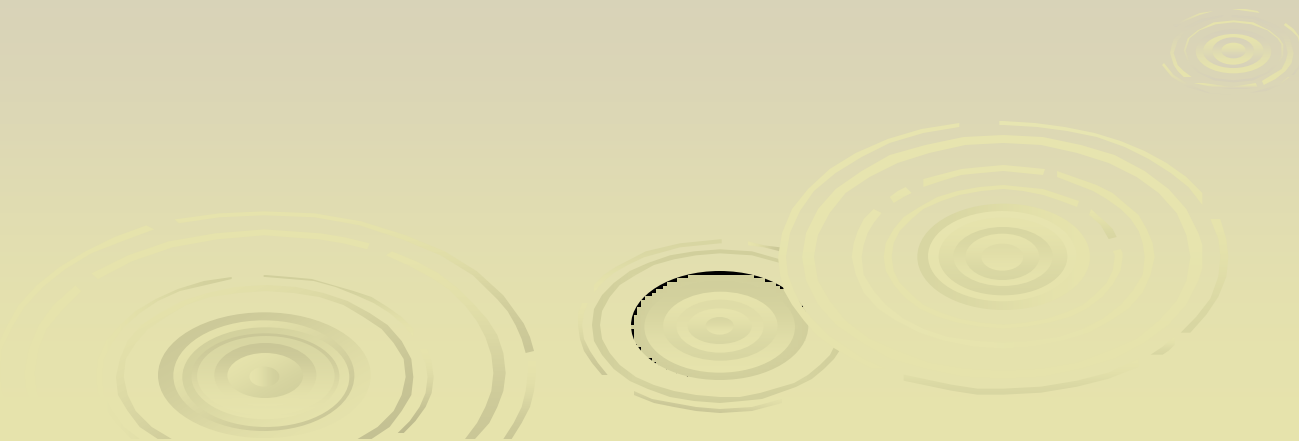
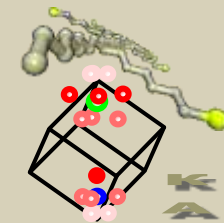


Кафедра физики полимеров и кристаллов

13.05.2013



Общая информация



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

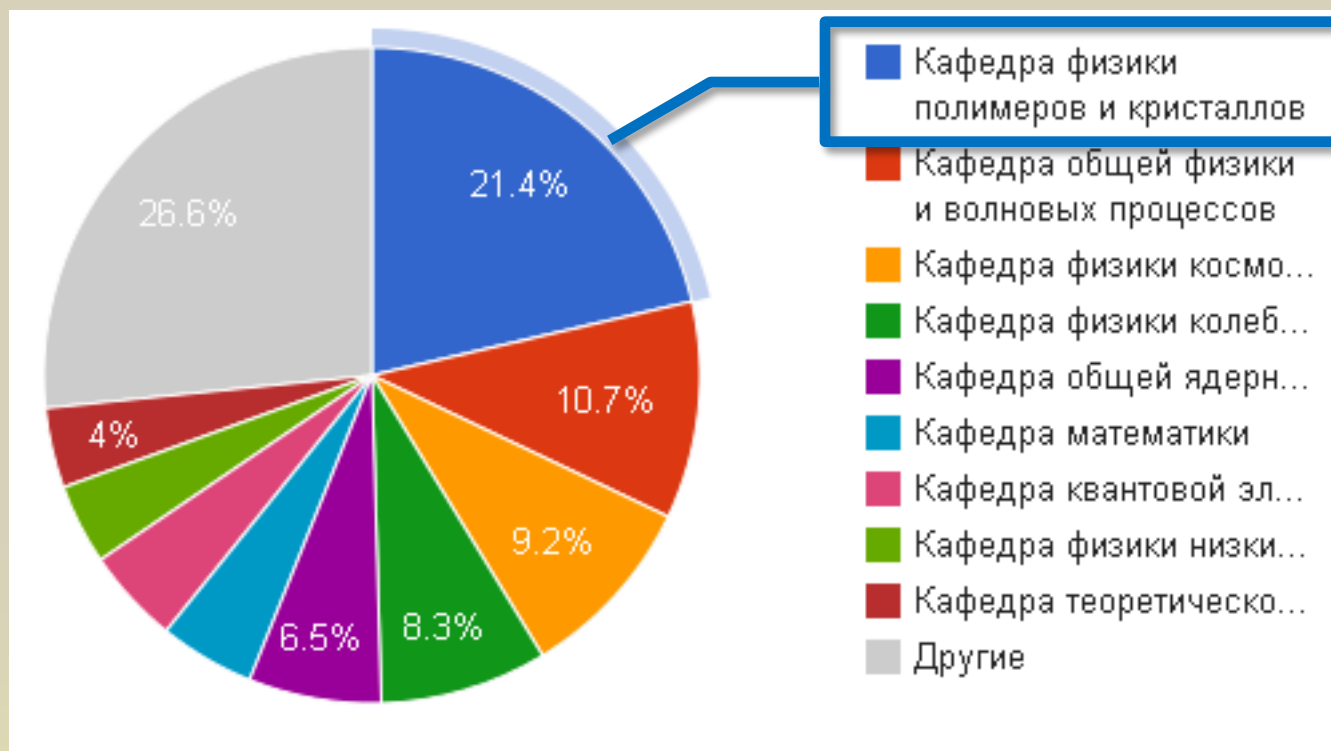
Новое название кафедра получила после объединения
с лабораторией физики полимеров в 1993 году.
С этого времени кафедрой заведует
профессор А.Р. Хохлов, академик Российской Академии Наук.

На кафедре в настоящее время обучаются
60 студентов и 30 аспирантов.

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

Информация о кафедре

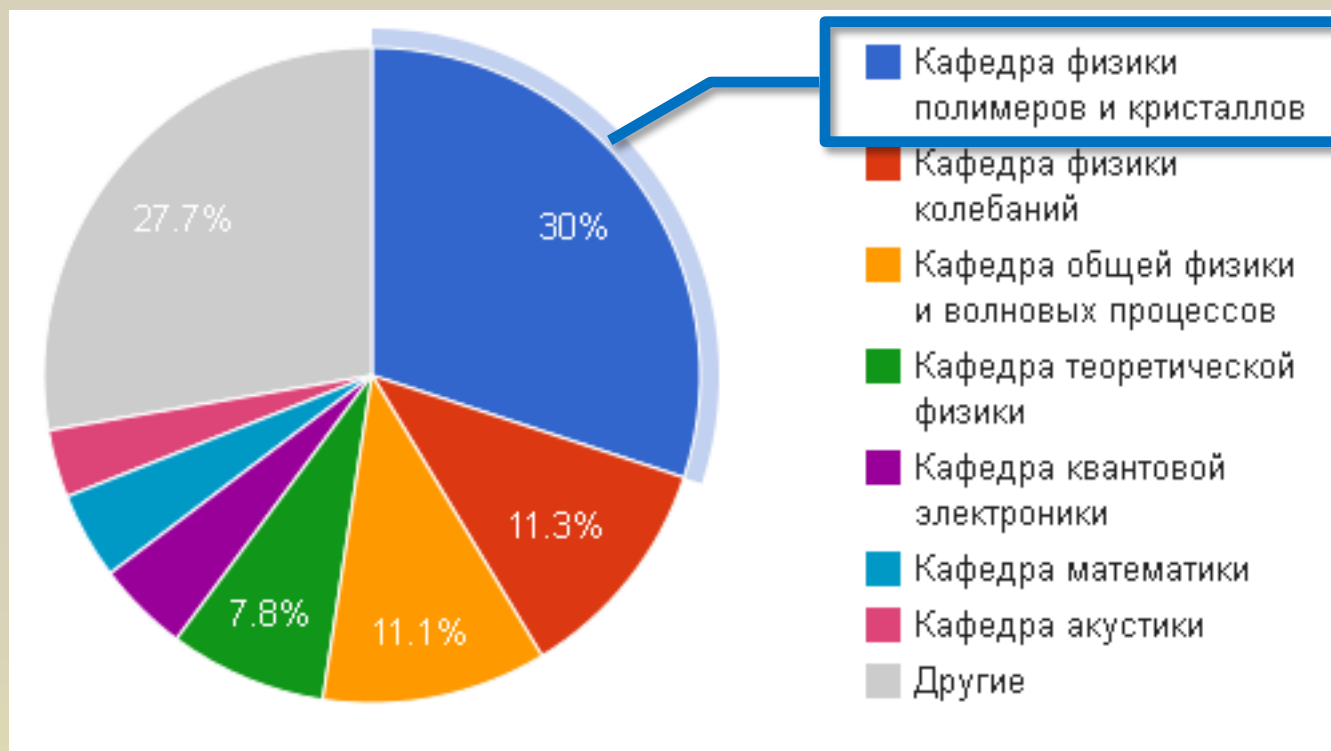
Публикации Физического факультета
количество цитирований статей в журналах Top-25



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

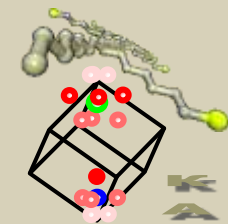
Международное сотрудничество

- 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)



- ✓ 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
Рудяка Владимира Юрьевича,

к. 2-28; тел. 939-10-13;
e-mail: vurdizm@gmail.com

КА
ФЕ
Д
Р
А
Ф
И
З
И
К
И
Ч
Е
С
К
И
Й
У
Н
И
В
Е
Р
С
И
Т
Е
Т
М
О
С
К
О
В
С
К
И
Й

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 21 мая**

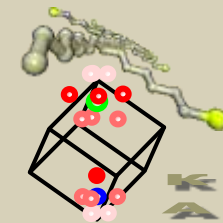
Основным критерием при отборе студентов на кафедру будет число потерянных баллов (с учетом уменьшения этого числа по итогам курсовых работ на 2 курсе).

Зачисление будет проходить 22 – 29 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.

КАФЕДРА
ФИЗИКИ
ПОЛИМЕРОВ
И
КРИСТАЛЛОВ

Перечень специальных отделенческих и кафедральных курсов для студентов кафедры (2012/2013 учебный год)



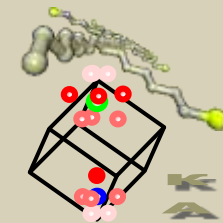
III курс, 6 семестр (3 зачета)

Хохлов А.Р., Филиппова О.Е., Тамм М.В.	Введение в науку о полимерах (1 часть)
Филиппова О.Е.	Актуальные направления физики полимеров и кристаллов (спецсеминар)
	Спецпрактикум

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

Хохлов А.Р., Филиппова О.Е., Тамм М.В.	Введение в науку о полимерах (2 часть)
Киселева О.И.	Молекулярные основы живых систем (1 часть)
Виноградова О.И.	Коллоидные системы
Махаева Е.Е., Говорун Е.Н.	Основы физики и химии полимеров
	Спецпрактикум

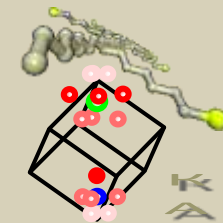
Перечень специальных отделенческих и кафедральных курсов для студентов кафедры (2012/2013 учебный год)



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» (1 часть)
Хохлов А.Р.	Современные проблемы физики полимеров и кристаллов
Потемкин И.И.	Физика «мягких» (неупорядоченных, аморфных, полимерных и жидких) сред
Яминский И.В.	Бионаноскопия
Киселева О.И.	Молекулярные основы живых систем (2 часть)
Лаптинская Т.В.	Оптика анизотропных сред
Образцов А.Н.	Физика поверхности кристаллов
Образцов А.Н.	Физика углеродных материалов
	Спецпрактикум

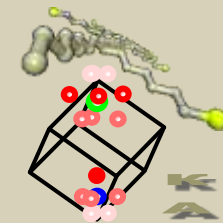
Перечень специальных отделенческих и кафедральных курсов для студентов кафедры (2012/2013 учебный год)



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
Иванов В.А.	«Современные методы Монте-Карло для моделирования полимеров»
Иванов В.А.	«Компьютерное моделирование полимерных систем»
Казначеев А.В.	Физика жидких кристаллов
Хохлов А.Р.	Успехи физики полимеров и кристаллов

Перечень специальных отделенческих и кафедральных курсов для студентов кафедры (2012/2013 учебный год)



КА
ФЕ
Д
Р
А
Л
Ь
Н
Ы
Й
У
Ч
Е
Б
Н
Ы
Й
К
У
РС

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
Иванов В.А.	Современные методы Монте-Карло для моделирования полимеров
Хохлов А.Р.	Современные проблемы физики полимеров и кристаллов
Яминский И.В.	Введение в экспериментальные нанотехнологии
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

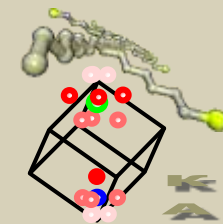


- Атомно силовой микроскоп Nanoscope-3 (Digital Instruments)
- Просвечивающий электронный микроскоп LEO 912 AB OMEGA
- Светорассеяние AVL/DLS/SLS – 5000 System
- Broadband Dielectric Spectrometer (Novocontrol)
- Атомно силовой микроскоп Nanoscope-3 (Digital Instruments)
- УФ спектрофотометр Hewlett-Packard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



КАФЕДРА ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

Экспериментальное оборудование кафедры

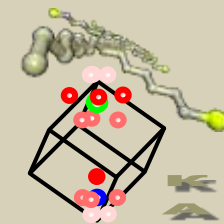


КАФЕДРА
ФИЗИКИ
ПОЛИМЕРОВ
И
КАТАЛИЗА

- 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



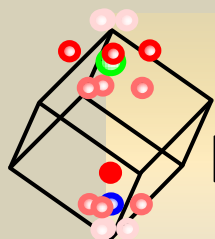
Экспериментальное оборудование кафедры



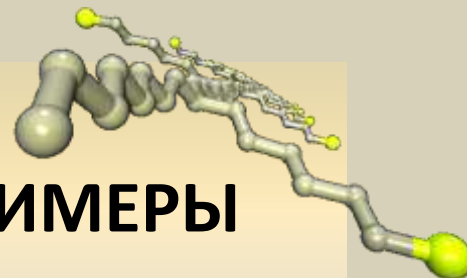
- Стенд для комплексных испытаний топливных элементов FCTS-200W, Arbin (USA)
- Набор оборудования для термомеханических исследований, Netsch, (Germany)
- Пресс гидравлический автоматический AutoFour 30P, Carver (USA)



Научные направления кафедры физики полимеров и кристаллов



КРИСТАЛЛЫ



ПОЛИМЕРЫ

ТЕОРИЯ

**ЛАБОРАТОРНЫЙ
ЭКСПЕРИМЕНТ**

**КОМПЬЮТЕРНОЕ
МОДЕЛИРОВАНИЕ**

КАФЕДРА
ФИЗИКИ
ПОЛИМЕРОВ
И КРИСТАЛЛОВ

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

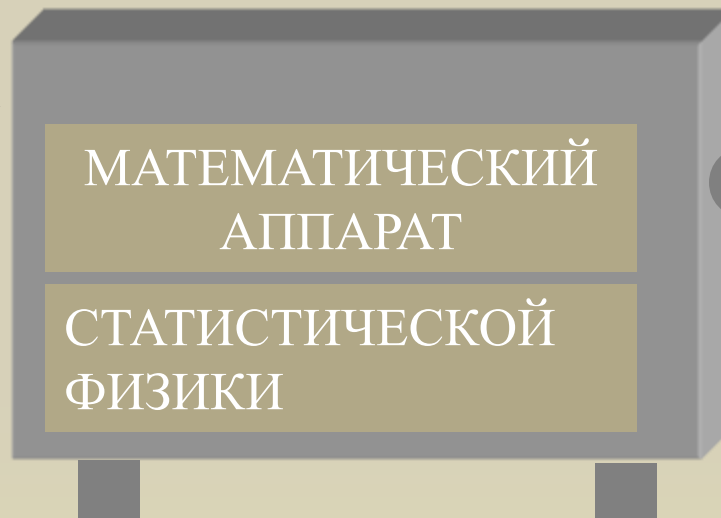
(к. 2-70, т. 939-4013, e-mail: govorun@polly.phys.msu.ru)

- Изучение нелинейных явлений в сложных системах. Биомолекулярный компьютеринг.
- Теоретическая физика нелинейных явлений и неравновесных процессов
- Физическая акустика кристаллов.
- Теоретическая физика кристаллов и квазикристаллов. Информационно-синергетические и теоретико-групповые методы в науке и искусстве.
- Поиск и исследование новых монокристаллов сегнетоэлектриков и суперионных проводников.
- Перспективные углеродные материалы.

ТЕОРИЯ

Пространственная
структура макромолекулы
(случайные блуждания)

Фазовые переходы



Термодинамика
поверхностных
слоев

Диффузионные
процессы

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



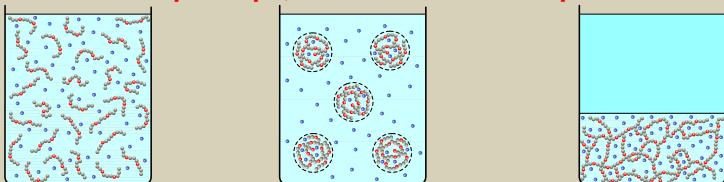
Научная работа ведется в Московском государственном университете и Ульмском университете (Германия).

Аспиранты имеют возможность защищать канд. диссертации в двух университетах

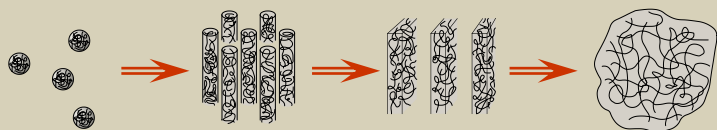
Теория ионосодержащих систем

Ассоциирующие полиэлектролиты

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



Микрофазное расслоение

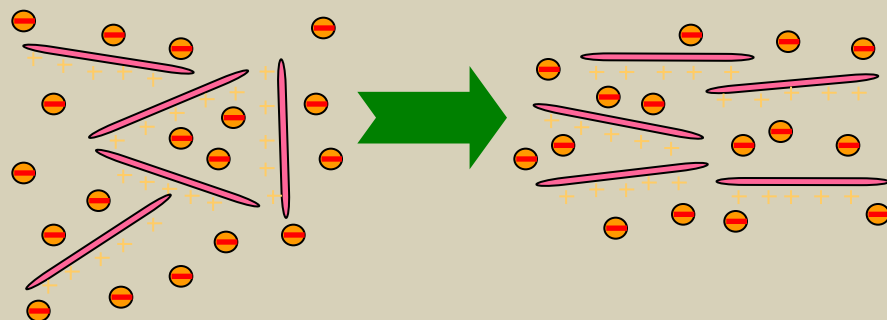


Стержнеобразные полиэлектролиты

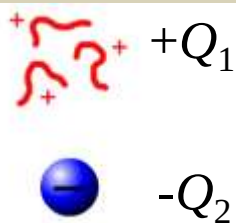
(вирус табачной мозаики, сегменты ДНК и др.)

Жидкокристаллическое упорядочение в растворах

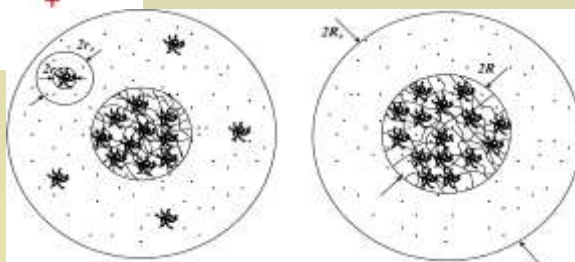
Предсказанный новый эффект: **ориентирующее действие кулоновских сил**



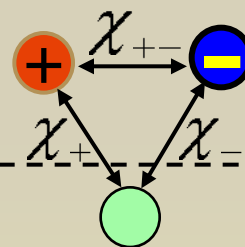
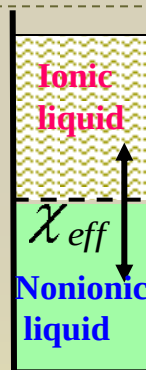
Комплексы противоположно заряженных полиэлектролитов. Эффект перезарядки



$$q = Q_1 - |Q_2| > 0$$



Ионные жидкости



$$\chi_{eff} = \frac{\chi_{+} + \chi_{-}}{2} - \frac{\chi_{+-}}{4}$$

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

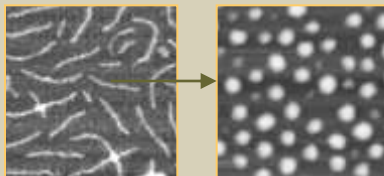
Теория адсорбированных полимеров

Гребнеобразные полимеры

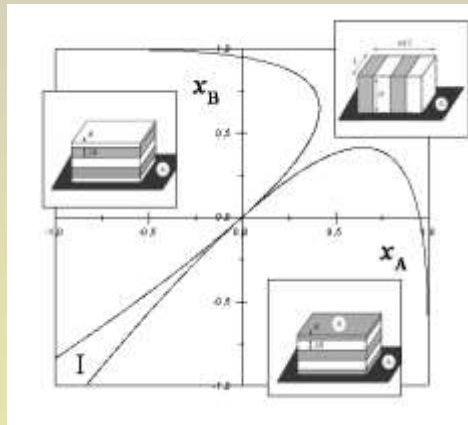
Эффект спонтанного искривления



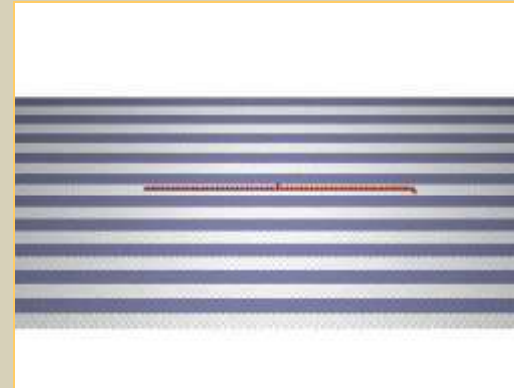
Фазовый переход «стержень-глобула»



Ориентация слоев в тонких пленках блок-сополимеров

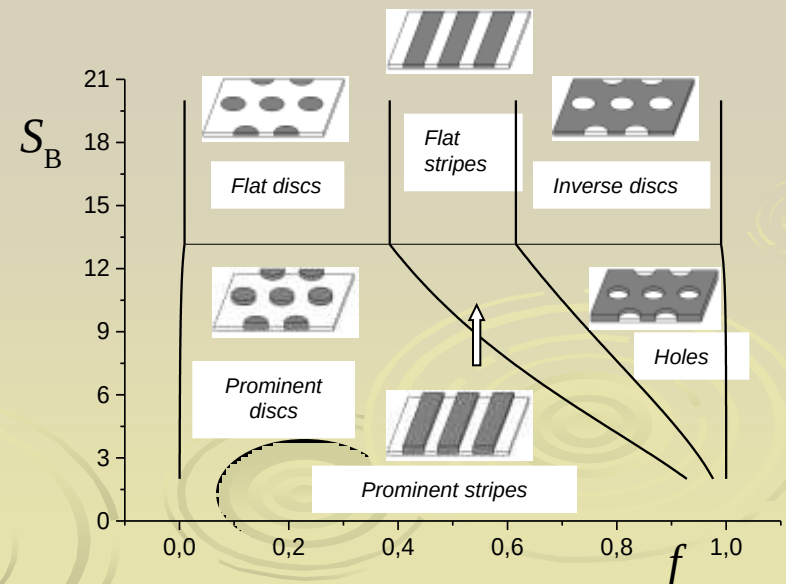


Молекулярные моторы, основанные на адсорбированных блок-сополимерах



Периодические коллапс и адсорбция одного из блоков вызывают направленное движение молекулы

Микрофазное расслоение в сверхтонких пленках блок-сополимеров

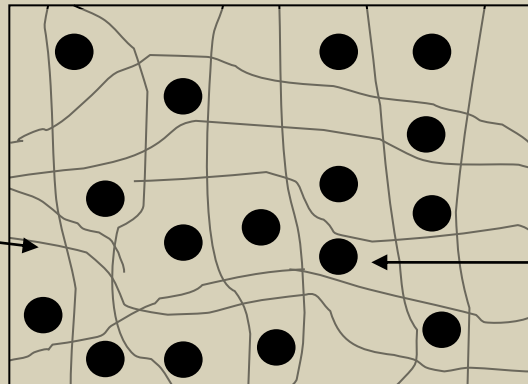


Магнитные эластомеры

(д.ф.-м.н., доцент Крамаренко Е.Ю.)

- новый тип **компози́та**, 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 !**

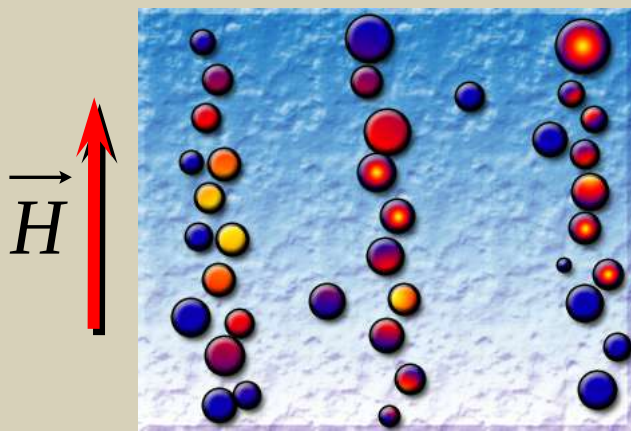
Магнитные
жидкости



Сочетание магнитных и упругих свойств приводит к появлению уникальной способности материала к обратимому **изменению размера и вязкоупругих свойств** во внешнем магнитном поле.

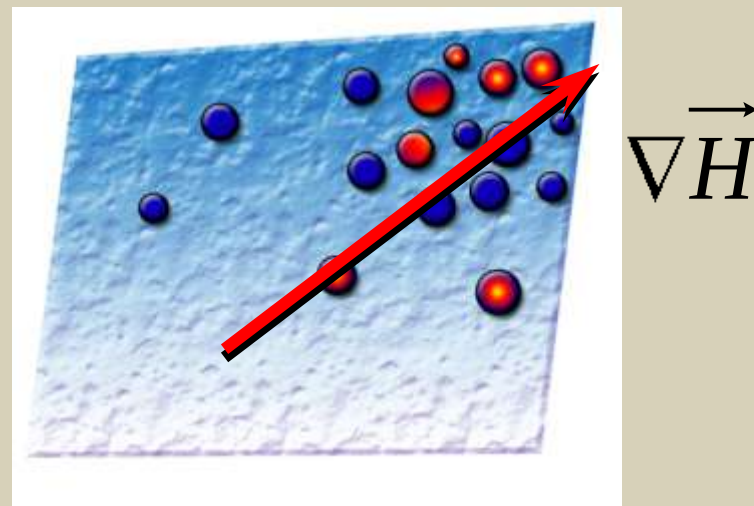
Влияние магнитных полей

в однородных полях



магнитоконтролируемый
модуль упругости

в неоднородных полях



Гигантская
магнитострикция

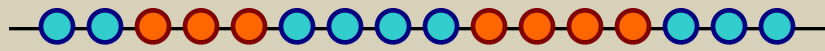
демпферы ←

Широкие возможности
практического применения

→ уплотнители

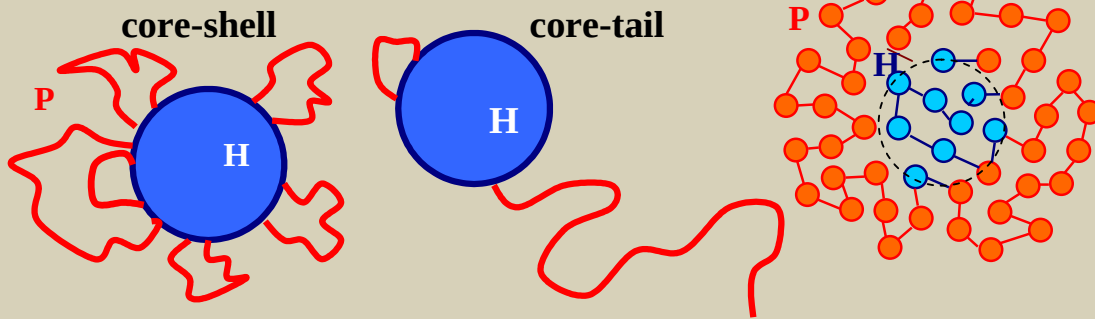
Теория структурообразования макромолекул с гидрофобными и полярными группами

к.ф.-м.н., стар. преп. Говорун Елена Николаевна

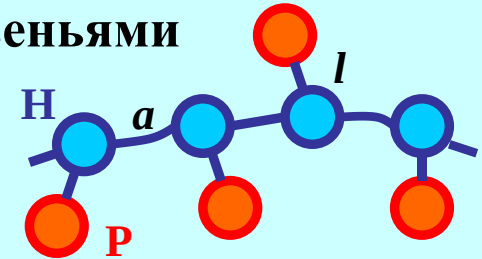


H – гидрофобные, **P** – полярные группы

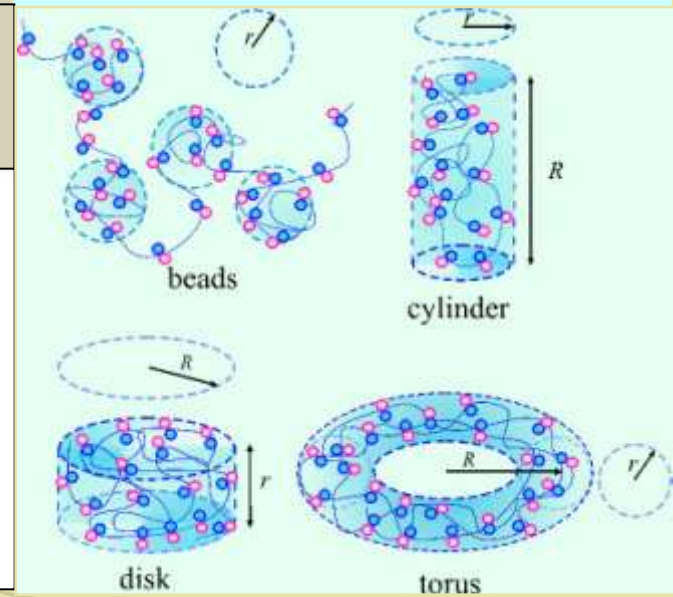
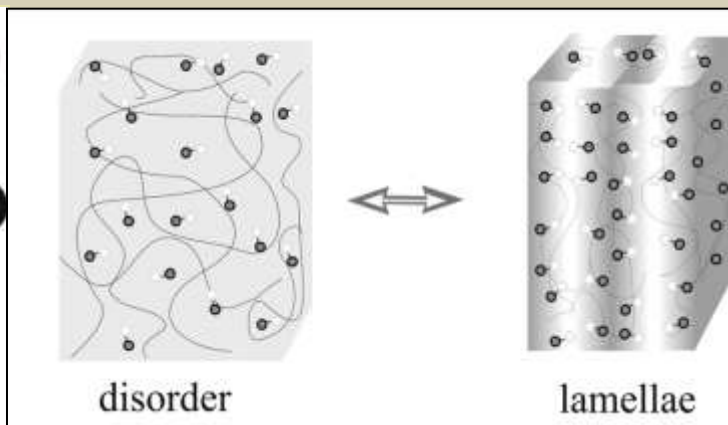
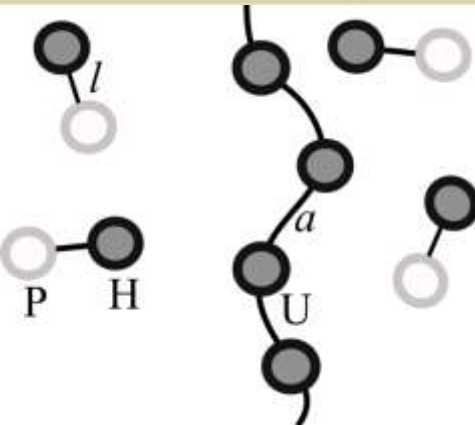
Глобулы



Макромолекулы с амфифильными звеньями



Поверхностно-активные вещества в полимерном растворе



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)

- Теоретические и экспериментальные исследования микро- и нанофлюидики.
- Компьютерное моделирование процессов в микро- и нанофлюидике.
- Физическая химия полимерных систем.
- Растворы амфифильных полимеров, полимерные нанокомпозиты. Совместная лаборатория с Институтом промышленных технологий Тайваня.
- Полимерные наноструктуры.
- (Коллоидные системы)
- Жидкие кристаллы и жидкокристаллические полимерные комплексы. Совместная лаборатория с Институтом промышленных технологий Тайваня.
- Твердые полимерные электролиты, топливные элементы. Работы с Норильским Никелем.
- Синтез полимеров.
- Полимеры в сверхкритических жидкостях.
- Экспериментальные методы исследования полимерных растворов
- Сканирующая зондовая микроскопия биополимеров.
- Диэлектрическая спектроскопия полимеров и кристаллов.
- Физика кристаллизации. Кристаллизация белков.
- Изучение нелинейных явлений в сложных системах. Биомолекулярный компьютеринг.
- Теоретическая физика нелинейных явлений и неравновесных процессов
- Физическая акустика кристаллов.
- Теоретическая физика кристаллов и квазикристаллов. Информационно-синергетические и теоретико-групповые методы в науке и искусстве.
- Поиск и исследование новых монокристаллов сегнетоэлектриков и суперионных проводников.
- Перспективные углеродные материалы.

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)

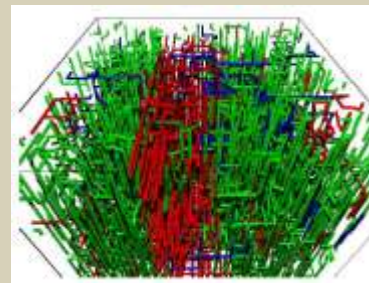
Н. сопр. Мартемьянова Юлия Алексеевна

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

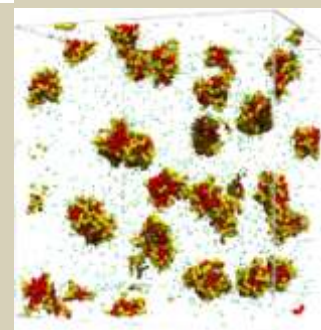
- Экспериментальные методы исследования полимерных растворов
- Сканирующая зондовая микроскопия биополимеров.
- Диэлектрическая спектроскопия полимеров и кристаллов.
- Физика кристаллизации. Кристаллизация белков.
- Изучение нелинейных явлений в сложных системах. Биомолекулярный компьютеринг.
- Теоретическая физика нелинейных явлений и неравновесных процессов
- Физическая акустика кристаллов.
- Теоретическая физика кристаллов и квазикристаллов. Информационно-синергетические и теоретико-групповые методы в науке и искусстве.
- Поиск и исследование новых монокристаллов сегнетоэлектриков и суперионных проводников.
- Перспективные углеродные материалы.

Некоторые примеры исследований по компьютерному моделированию полимеров

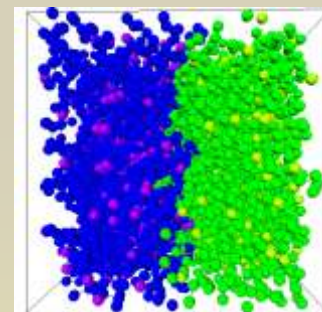
1) Растворы и расплавы жесткоцепных полимеров



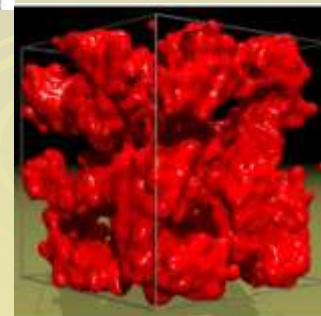
2) Растворы сильноассоциирующих полимеров, т.е. макромолекул, в состав которых входят помимо “обычных” звеньев еще и звенья, сильно притягивающиеся друг к другу.



3) Изучение композитных материалов, в том числе с учетом реакции. Задача подобного моделирования – научиться прогнозировать поведение системы.



4) Микрофазное расслоение в растворах сополимеров.



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

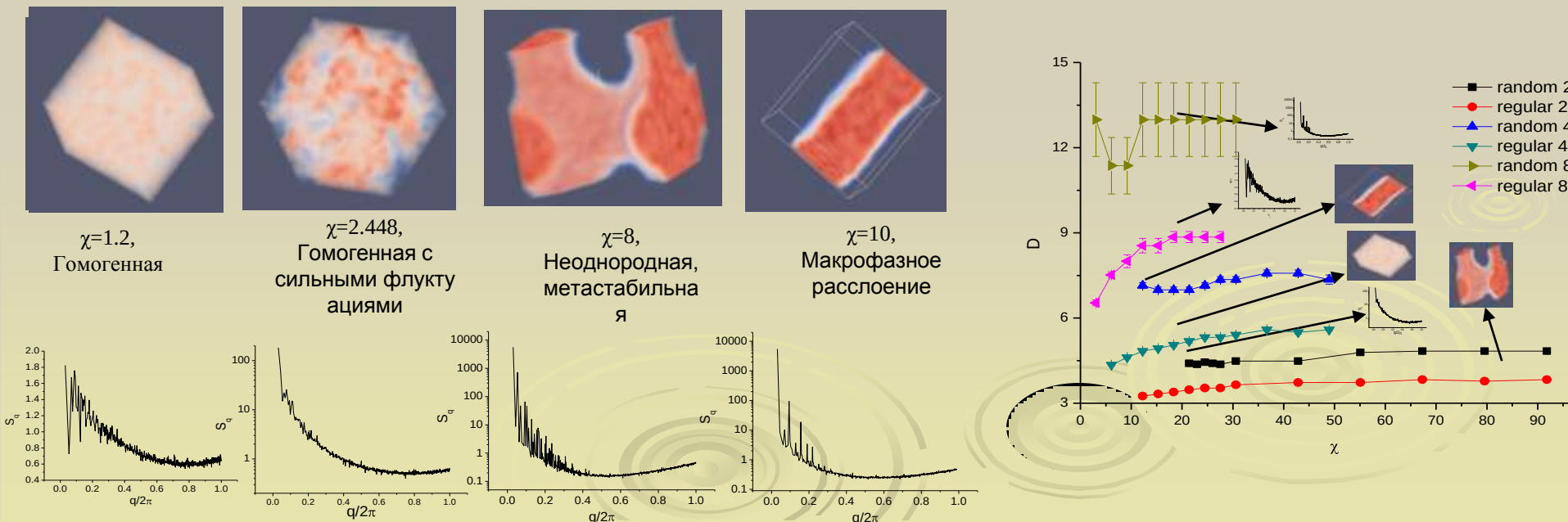
Моделирование полимерных систем на суперкомпьютерных кластерах

к.ф.-м.н. Чертович А.В.

Параллельные суперкомпьютерные технологии позволяют моделировать системы, исследование которых другими методами требует больших трудозатрат.

Параллельные программы и мощные кластеры ускоряют счет в десятки раз. С вводом в эксплуатацию кластеров Чебышев и Ломоносов стало возможно решить за 2-3 месяца задачи, которые еще 3-4 года назад в России решить было невозможно.

Исследуемые системы перспективны для различных технологических приложений, таких как нанолитография, контролируемое упорядочение наночастиц и создание сред с нанопорами, создание функциональных покрытий, протонпроводящих материалов, средств хранения данных с высокой плотностью записи информации.



Научные направления кафедры физики полимеров и кристаллов

•Компьютерное моделирование биополимеров

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

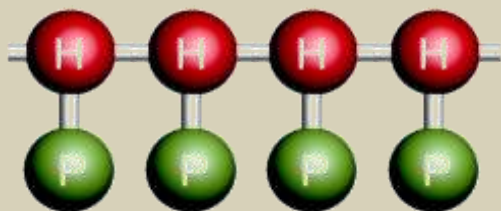
(ИНЭОС РАН, к. 348, т. 8-499-783-2373., e-mail: Pavel.Komarov@tversu.ru)

Н.сотр. Лазутин Алексей Александрович

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

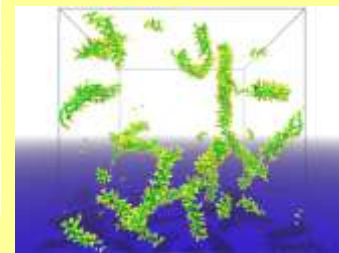
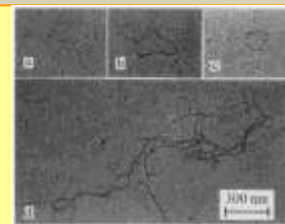
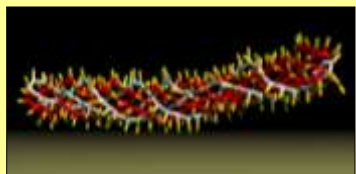
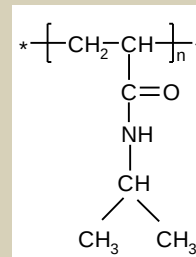
- Изучение нелинейных явлений в сложных системах. Биомолекулярный компьютеринг.
- Теоретическая физика нелинейных явлений и неравновесных процессов
- Физическая акустика кристаллов.
- Теоретическая физика кристаллов и квазикристаллов. Информационно-синергетические и теоретико-групповые методы в науке и искусстве.
- Поиск и исследование новых монокристаллов сегнетоэлектриков и суперионных проводников.
- Перспективные углеродные материалы.

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

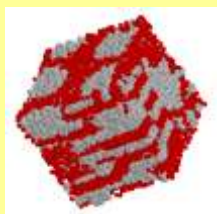


- гидрофобные группы

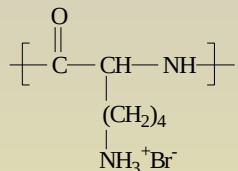
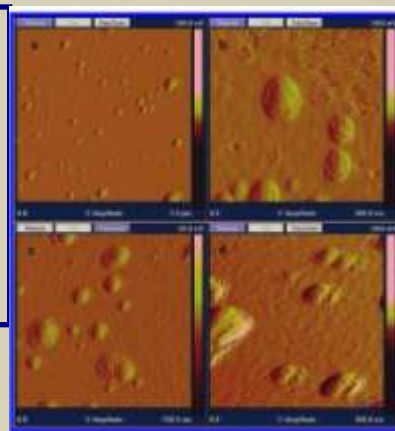
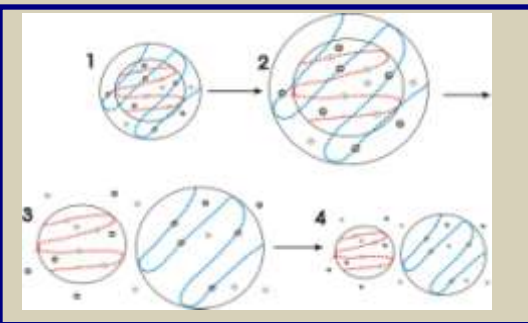
- гидрофильные группы



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.

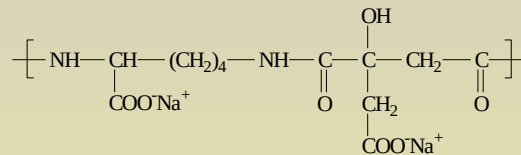


Интерполимерные комплексы формируются из противоположно заряженных макромолекул вследствие сильного электростатического притяжения. Если макромолекулы имеют разное сродство к растворителю, то образуется двухфазный комплекс, состоящий из ядра и сольвофильной оболочки. Такие комплексы в растворе не агрегируют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

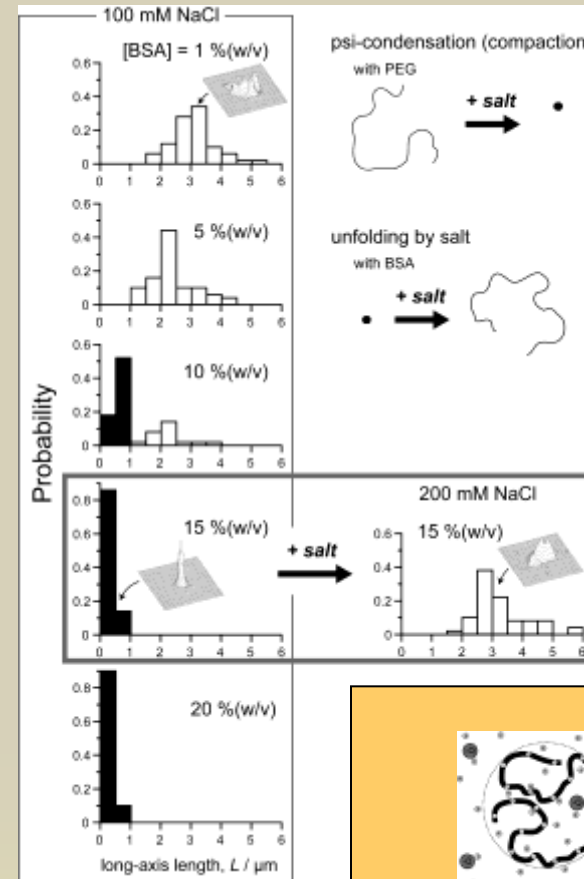


ЛИЗИН

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

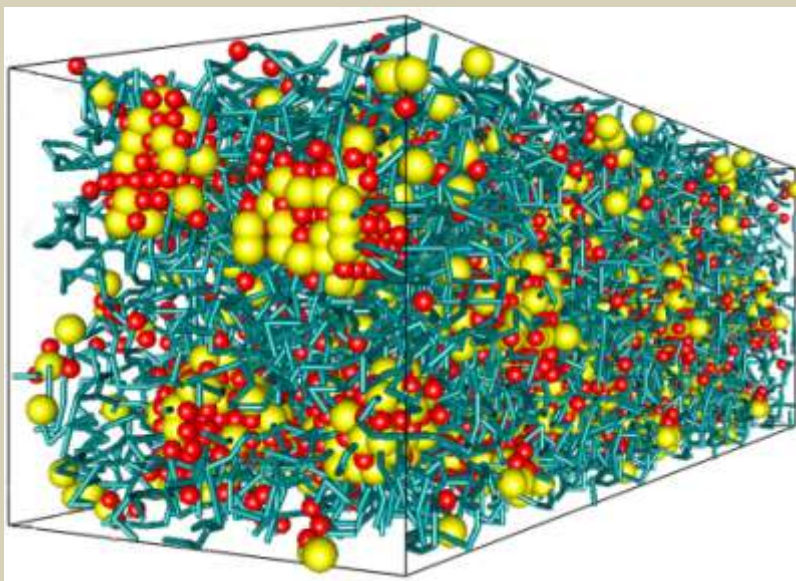


Компактизация ДНК



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 SO_3^-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

Профессор Филиппова Ольга Евгеньевна

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

Ст. н. сотр. Барабанова Анна Ивановна

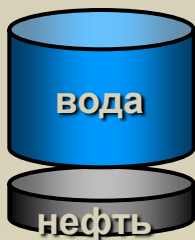
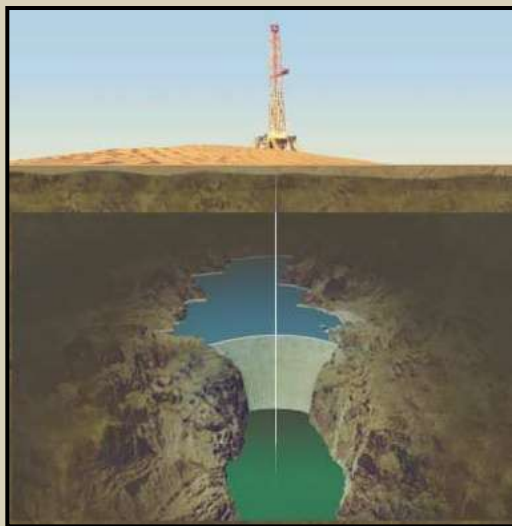
(ИНЭОС РАН, к. 263, т.8-499-135-6502, e-mail: barabanova@polly.phys.msu.ru)

М. н. сотр. Молчанов Вячеслав Сергеевич

(к. 3-74, ЦКП, т. 939-1464, e-mail: molchan@polly.phys.msu.ru)

- Полимеры в сверхкритических жидкостях.
- Экспериментальные методы исследования полимерных растворов
- Сканирующая зондовая микроскопия биополимеров.
- Диэлектрическая спектроскопия полимеров и кристаллов.
- Физика кристаллизации. Кристаллизация белков.
- Изучение нелинейных явлений в сложных системах. Биомолекулярный компьютеринг.
- Теоретическая физика нелинейных явлений и неравновесных процессов
- Физическая акустика кристаллов.
- Теоретическая физика кристаллов и квазикристаллов. Информационно-синергетические и теоретико-групповые методы в науке и искусстве.
- Поиск и исследование новых монокристаллов сегнетоэлектриков и суперионных проводников.
- Перспективные углеродные материалы.

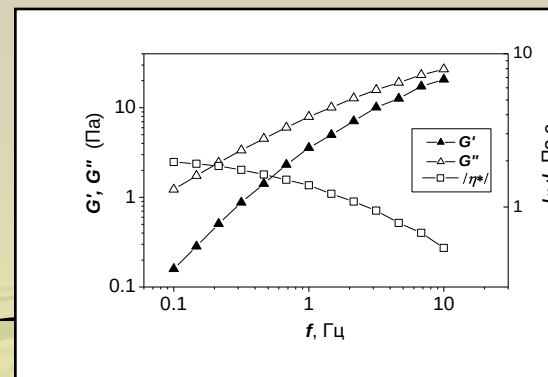
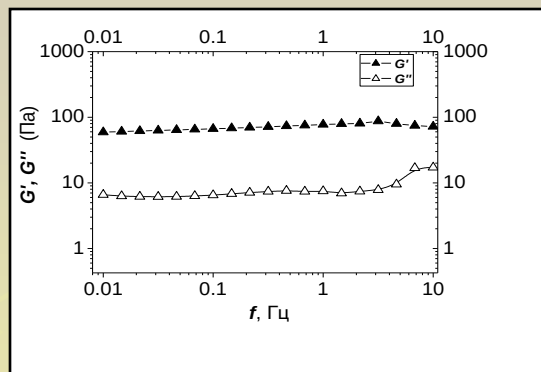
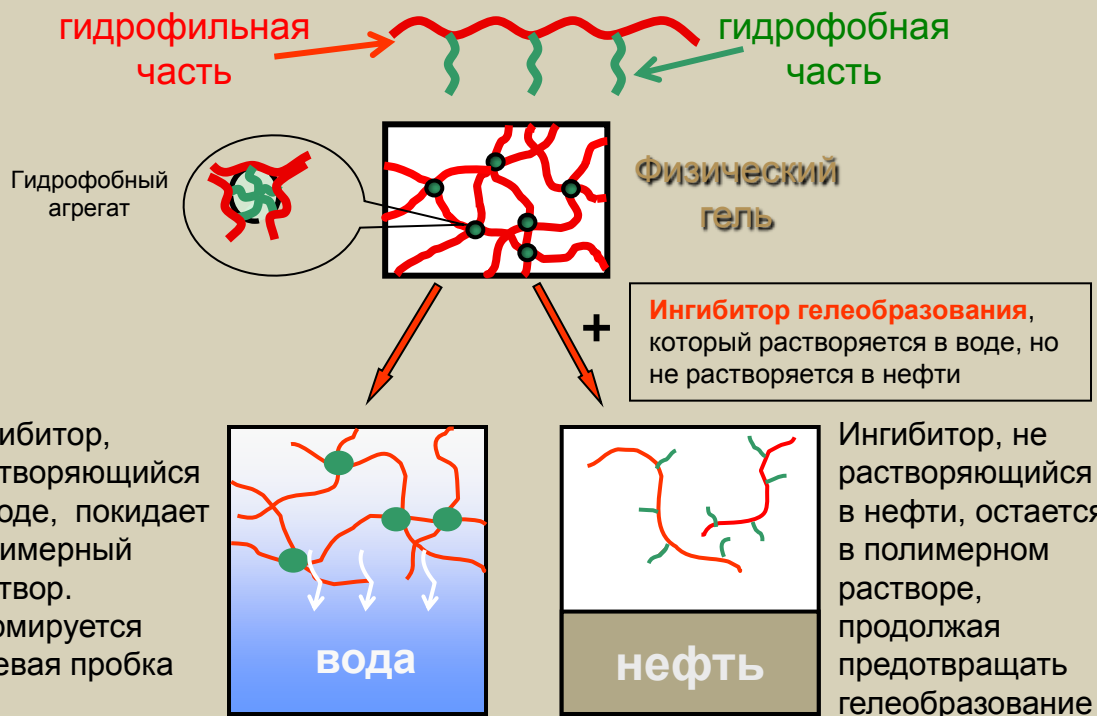
“Умные” полимерные системы для блокирования воды в скважине



3 тонны воды
добывается на
1 тонну нефти

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

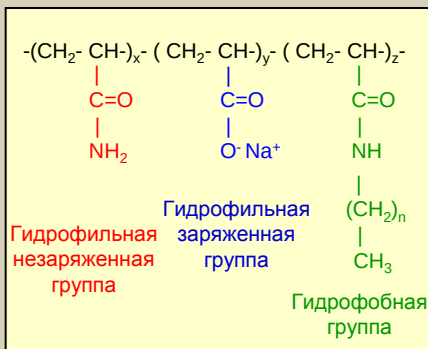
Ассоциирующий полимер



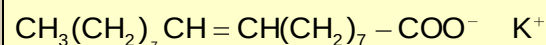
Самоорганизующиеся сетки, восприимчивые к углеводородам

Эффект полимера

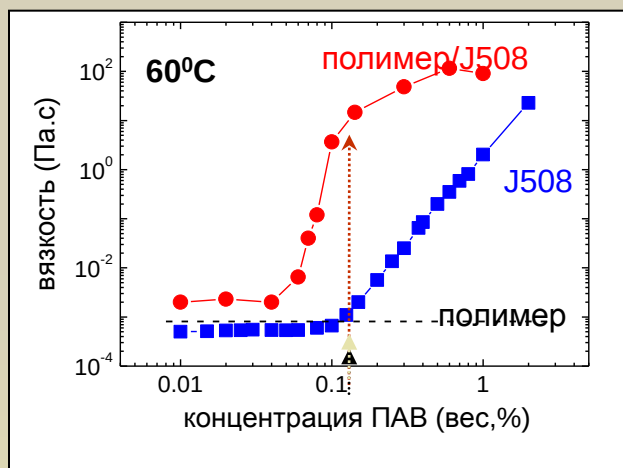
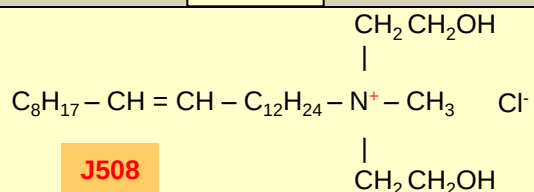
Ассоциирующий полимер



Вязкоупругое ПАВ



ИЛИ

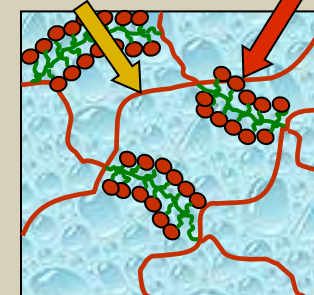


- Вязкость системы ПАВ/полимер превышает на 4 порядка вязкость растворов полимера и ПАВ, взятых по-отдельности при тех же концентрациях.

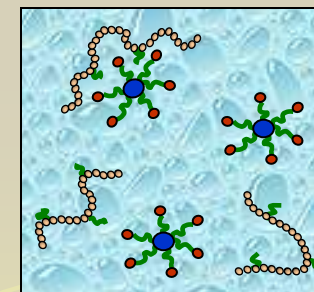
Эффект углеводорода



Полимерная цепь Мицеллярная цепь J508



углеводород



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

Научные направления кафедры физики полимеров и кристаллов

•Физическая химия биополимеров

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)

- Теоретическая физика полимеров.
- Компьютерное моделирование полимеров.
- Физическая химия полимерных гелей и полимерных систем.
- Растворы амфифильных полимеров, полимерные наноконструкции. Совместная лаборатория с институтом промышленных технологий Тайваня.
- Полупроводниковые полимеры.
- Жидкие кристаллы.
- Твердые полимерные электролиты, топливные элементы. Работы с Норильским Никелем.
- Синтез полимеров.
- Полимеры в сверхкритических жидкостях.
- Экспериментальные методы исследования полимерных растворов
- Сканирующая зондовая микроскопия биополимеров.
- Диэлектрическая спектроскопия полимеров и кристаллов.
- Физика кристаллизации. Кристаллизация белков.
- Изучение нелинейных явлений в сложных системах. Биомолекулярный компьютеринг.
- Теоретическая физика нелинейных явлений и неравновесных процессов
- Физическая акустика кристаллов.
- Теоретическая физика кристаллов и квазикристаллов. Информационно-синергетические и теоретико-групповые методы в науке и искусстве.
- Поиск и исследование новых монокристаллов сегнетоэлектриков и суперионных проводников.
- Перспективные углеродные материалы.

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.

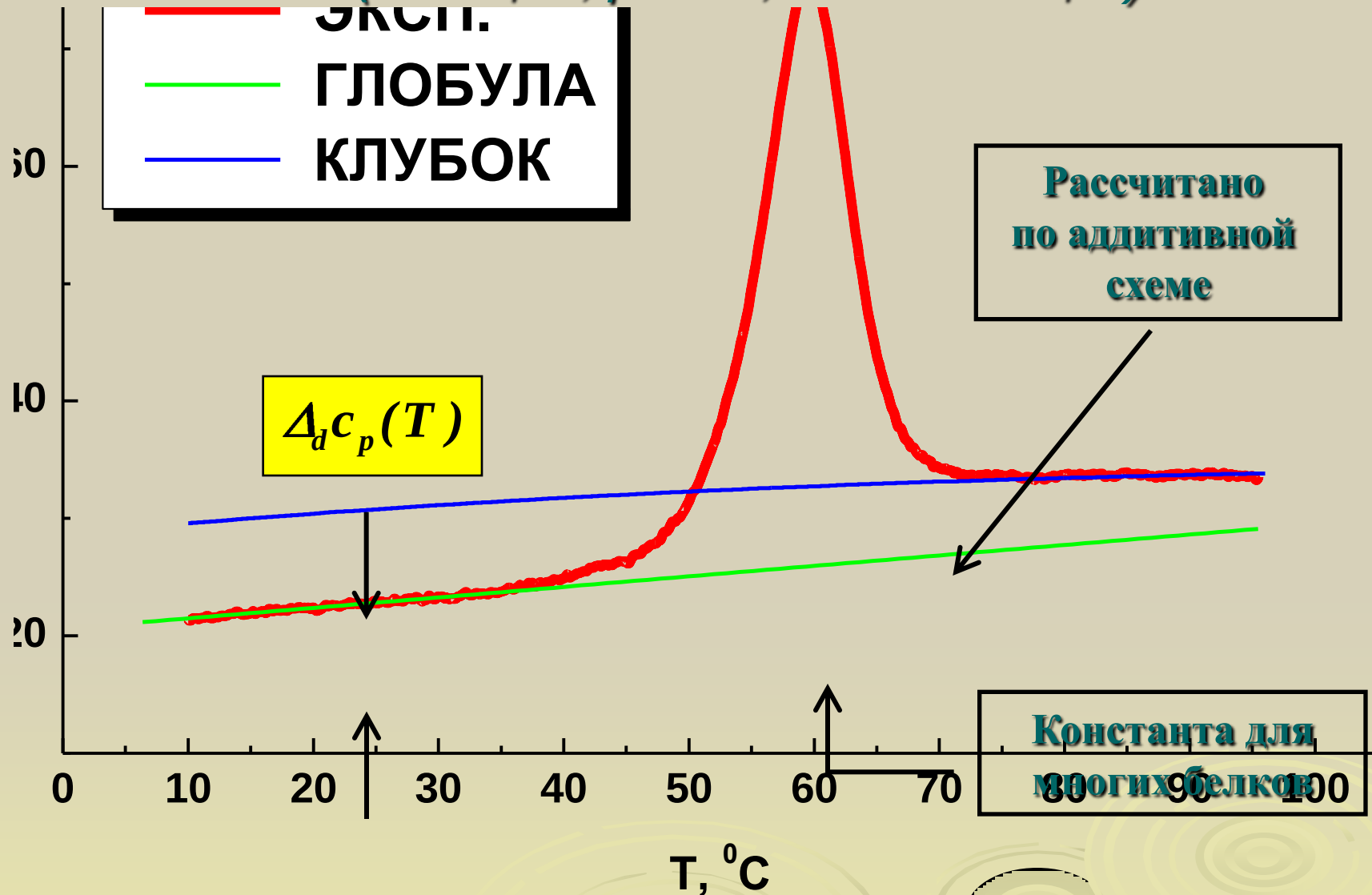
ВЫХОДНЫЕ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ДАННЫЕ: Парциальная Теплоемкость, **$RHC(T)$** ; Размерное Распределение Частиц, **$PSD(T)$** .

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, pH 2.5, 40 mM глицин)



Научные направления кафедры физики полимеров и кристаллов

•Физическая химия полимеров и композитных материалов

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)

- Физика кристаллизации. Кристаллизация белков.
- Изучение нелинейных явлений в сложных системах. Биомолекулярный компьютеринг.
- Теоретическая физика нелинейных явлений и неравновесных процессов
- Физическая акустика кристаллов.
- Теоретическая физика кристаллов и квазикристаллов. Информационно-синергетические и теоретико-групповые методы в науке и искусстве.
- Поиск и исследование новых монокристаллов сегнетоэлектриков и суперионных проводников.
- Перспективные углеродные материалы.

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.

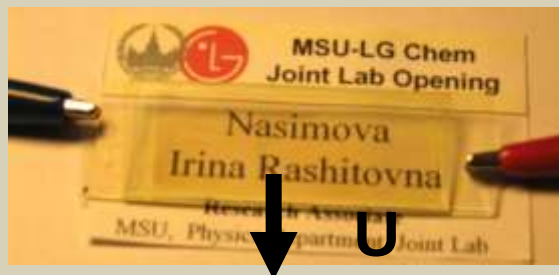


На фото: проректор МГУ А.В.Сидорович, президент компании LG CHEM др. Д.К. Йео, зав. кафедрой физики полимеров и кристаллов, академик РАН А.Р.Хохлов (слева направо) во время процедуры торжественного открытия Лаборатории.

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.



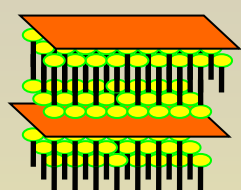
КОМПОЗИТЫ НА ОСНОВЕ ГЕЛЕЙ И ОРГАНОГЛИН

Д.х.н. Стародубцев Сергей Геннадиевич

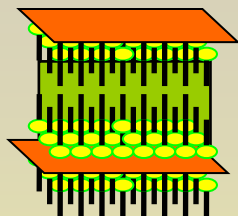
Обработка пластинок глины, бентонита катионными ПАВ придает им гидрофобный характер и способность поглощать углеводороды.

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

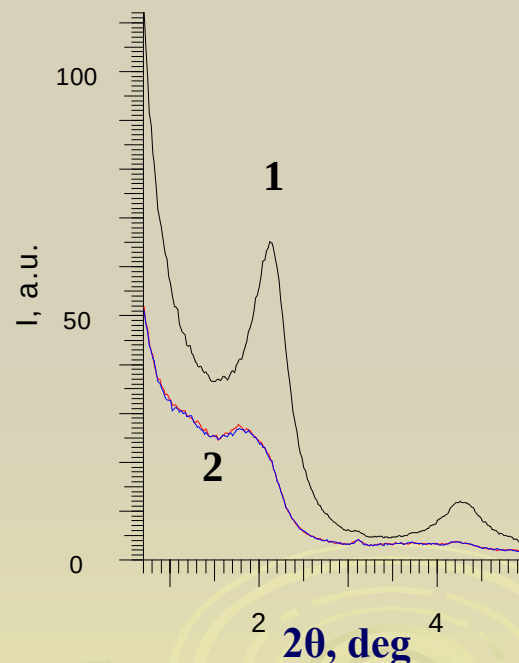


$d=3.9 \text{ nm}$



$d \sim 4.7 \text{ nm}$

Схематическое
изображение пластинок
органо-глины в геле после
поглощения толуола



Диффрактограммы композита ПАА-БЕНТ-Ц16H33 до (1) и после (2) набухания в толуоле.

Научные направления кафедры физики полимеров и кристаллов

• **Жидкие кристаллы и жидкокристаллические полимерные комплексы**

Вед. н. сотр. Емельяненко Александр Вячеславович
(ЦКП, т. 939-4013, e-mail: emel@polly.phys.msu.ru)

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

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)



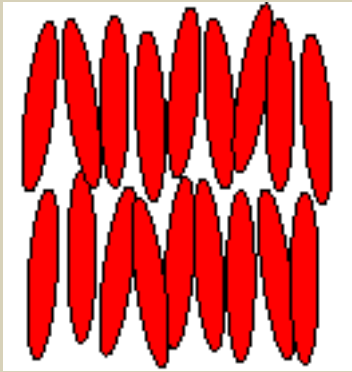
Основные ЖК фазы



Изотропная
жидкость



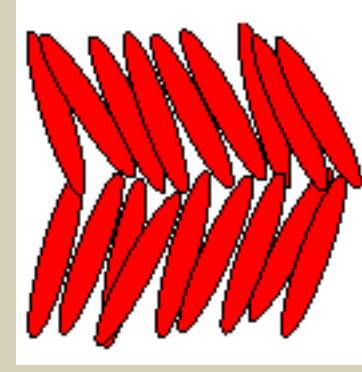
Нематик



Смектик А



Смектик С



Хиральные разновидности ЖК фаз

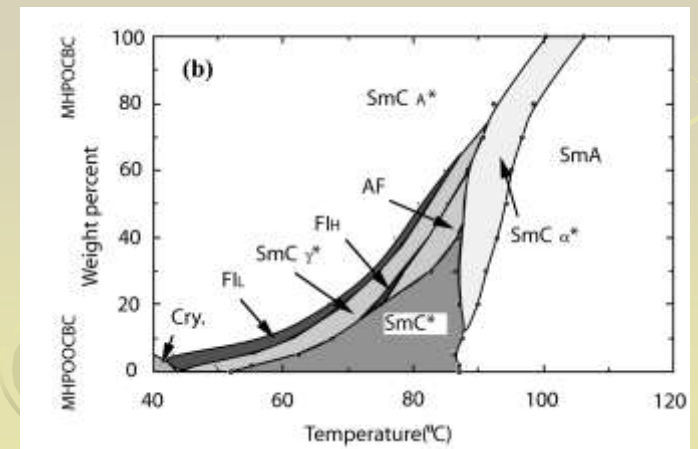
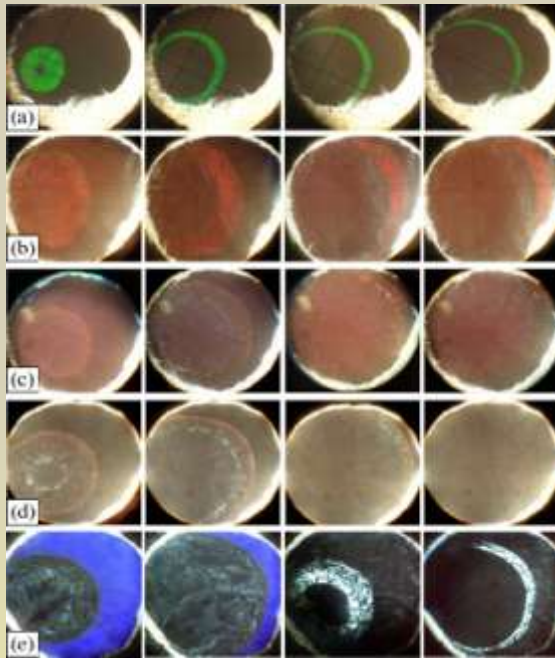
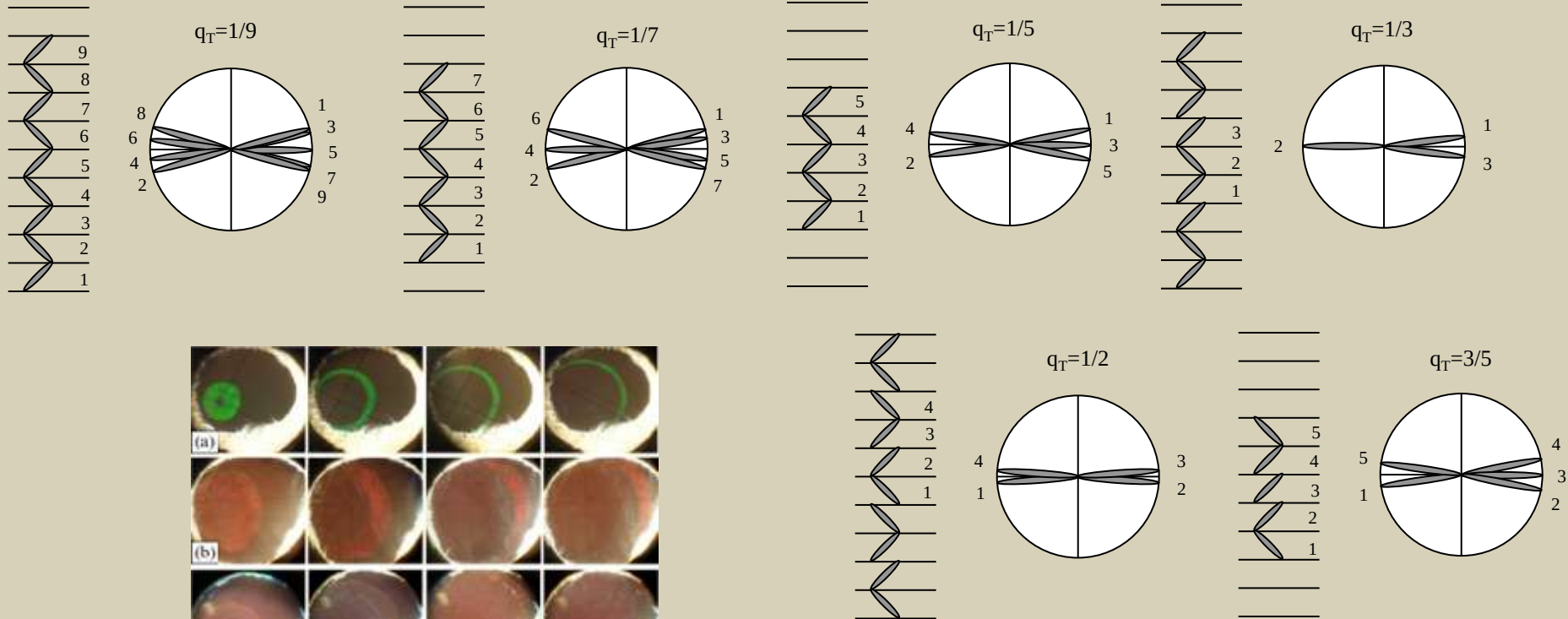


Хиральный нематик
(холестерик)



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

• Теоретическая физика полимеров и кристаллов.
• Композитные материалы.
• Физика полимерных систем.
• Распределение напряжений в полимерах.
• Полимеры на поверхностях. Полимерные адгезивы.
Новые полимерные материалы для топливных элементов

Институтом промышленных технологий

• Полимеры, восприимчивые к внешним воздействиям. Лаборатория с компанией LG Chem (Корея).

• Жидкие кристаллы и жидкокристаллические полимерные комплексы. Совместная лаборатория с Институтом промышленных технологий Тайваня.

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)

• Изучение нелинейных явлений в сложных системах. Биомолекулярный компьютер.

• Теоретическая физика нелинейных явлений и неравновесных процессов

• Физическая акустика кристаллов.

• Теоретическая физика кристаллов и квазикристаллов. Информационно-синергетические и теоретико-групповые методы в науке и искусстве.

• Поиск и исследование новых монокристаллов сегнетоэлектриков и суперионных проводников.

• Перспективные углеродные материалы.



Новые полимерные материалы для топливных элементов

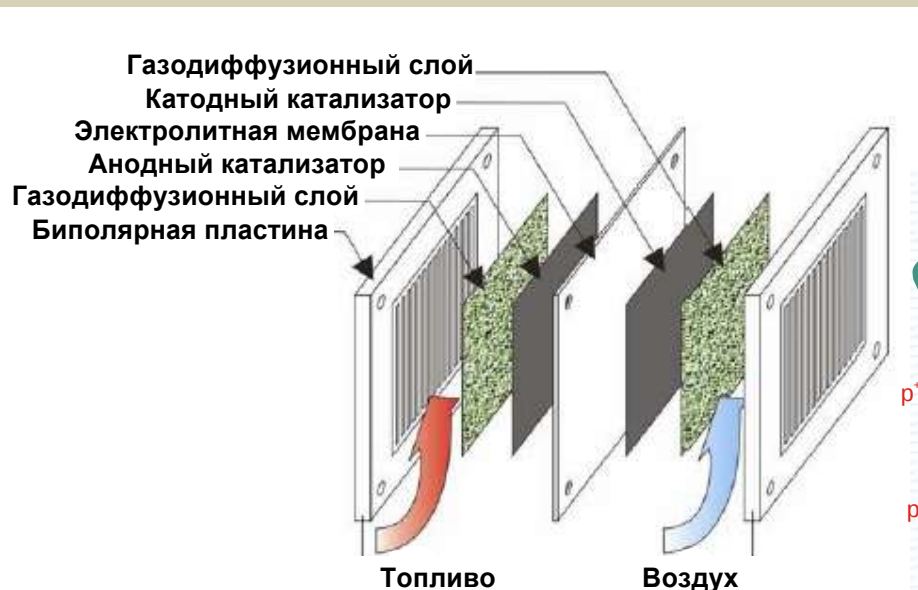


Основные компоненты топливного элемента:

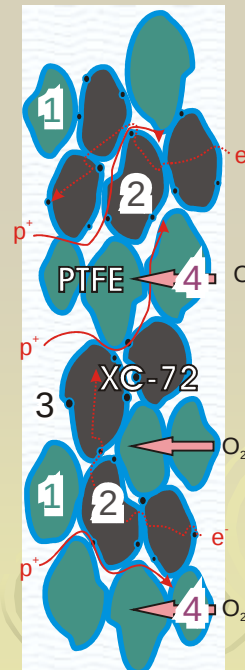
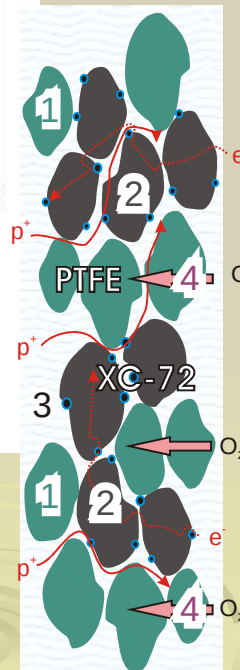
Полимерная протон-проводящая мембрана

Каталитический газопроницаемый электрод

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

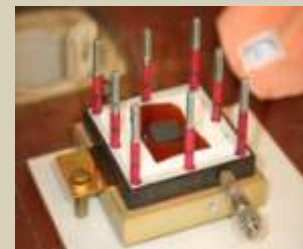
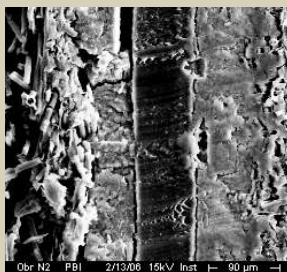


Активный слой





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

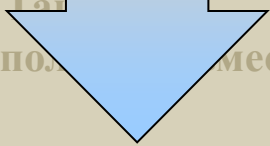
Некоторые разработки уже находятся на стадии внедрения в производство

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

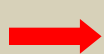
Электроактивные π -сопряженные полимеры



Преимущества полимерных технологий перед неорганическими аналогами:

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

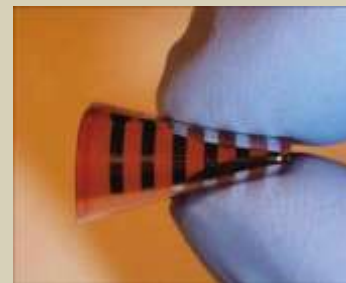
Полимерные солнечные фотоэлементы (OPV)



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

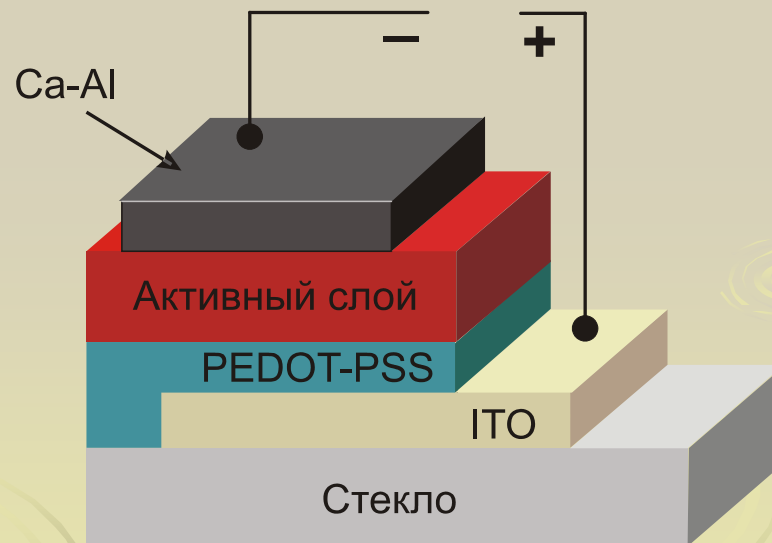
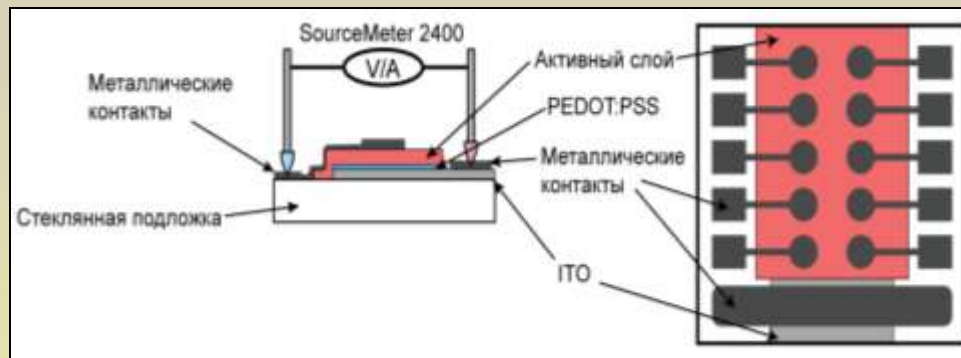
Человечество расходует на 4 порядка меньше:

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



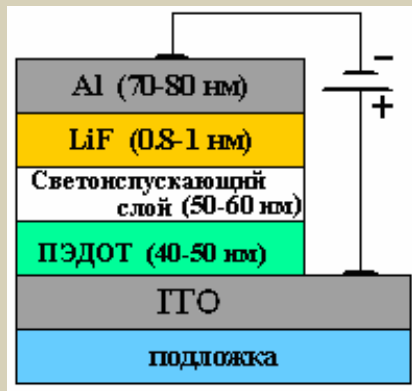
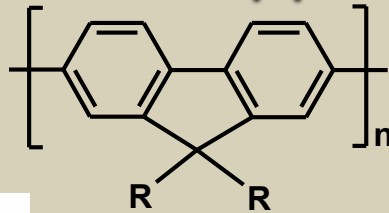
700km

На сегодняшний день солнечная энергетика производит 1 ГВт энергии в год



Электролюминисцентные органические диоды (OLED)

Полифлуорен

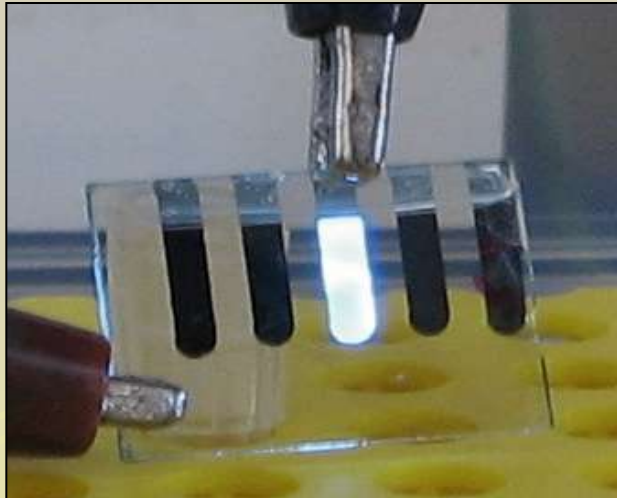
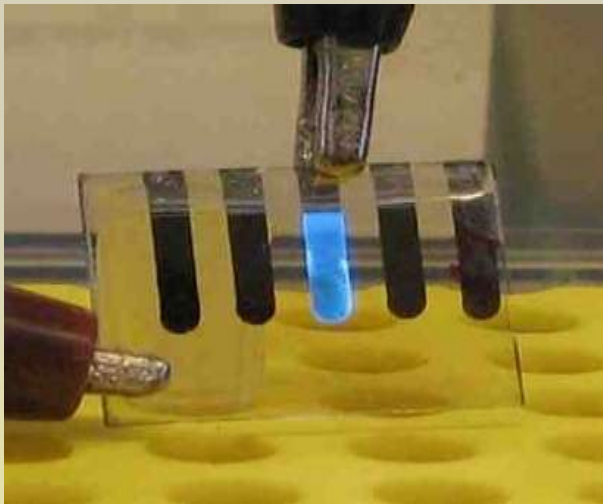


Достоинства при использовании в светоиспускающих диодах:

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

Недостатки:

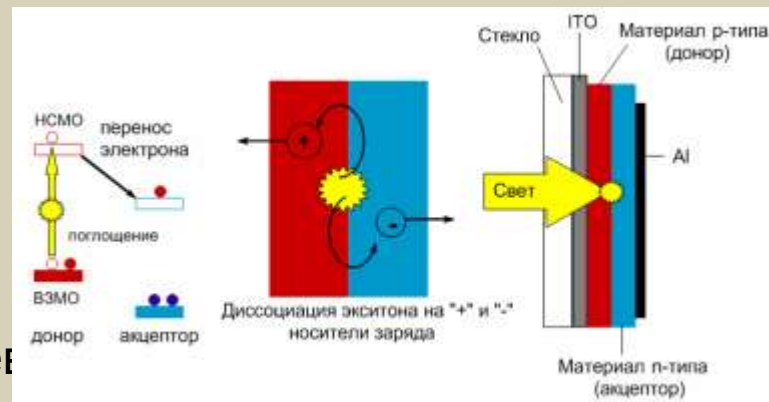
- недостаточные электронотранспортные свойства,
- образование агрегатов, снижающее стабильность цвета,
- невысокая температура стеклования.



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**

Ст. н. сопр. Саид-Галиев Эрнест Ефимович
(ИНЭОС РАН, к. 276, т. 8-499-135-0522, e-mail: ernest@ineos.ac.ru)
Вед.н.сопр. Никитин Лев Николаевич
(ИНЭОС РАН, к. 276, т. 8-499-135-0522, e-mail: lnik@ineos.ac.ru)
Н. сопр. Николаев Александр Юрьевич
(ИНЭОС РАН, к. 276, т. 8-499-135-0522, e-mail: nikolaev@polly.phys.msu.ru)
Ст. н. сопр. Кизас Ольга Андреевна
(ИНЭОС РАН, к.434, т.8-499-1260939)

ПОЛИМЕРЫ В СВЕРХКРИТИЧЕСКИХ СРЕДАХ



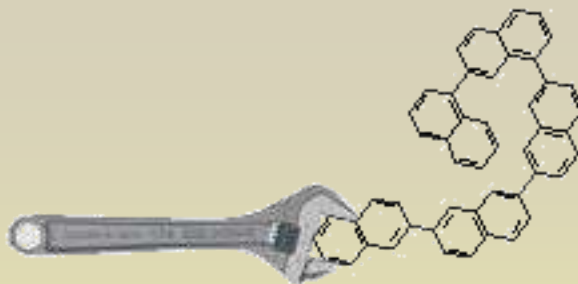
Лев Николаевич НИКИТИН



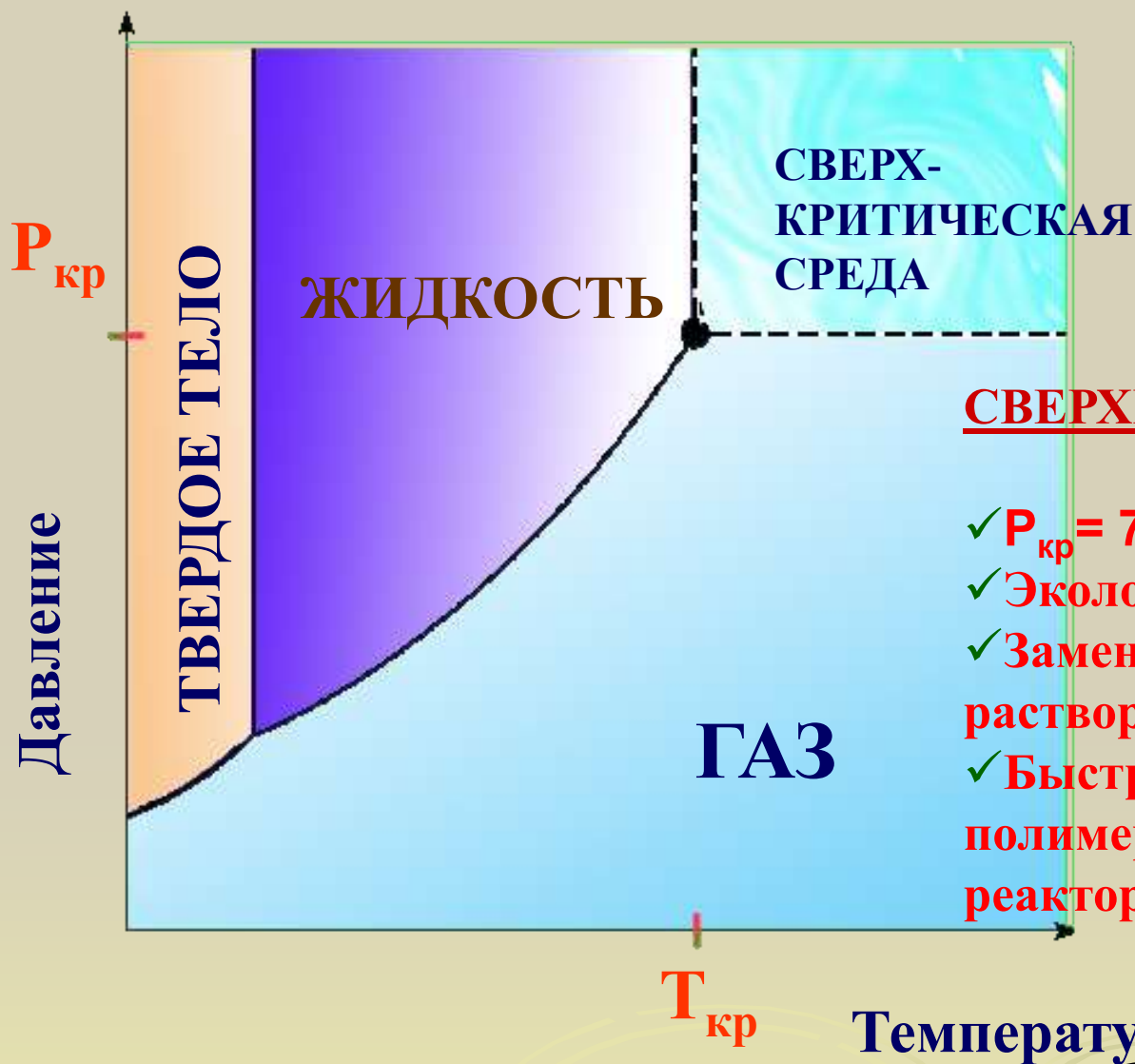
ИНЭОС-РАС



Эрнест Ефимович САИД-ГАЛИЕВ



СВЕРХКРИТИЧЕСКИЕ СРЕДЫ

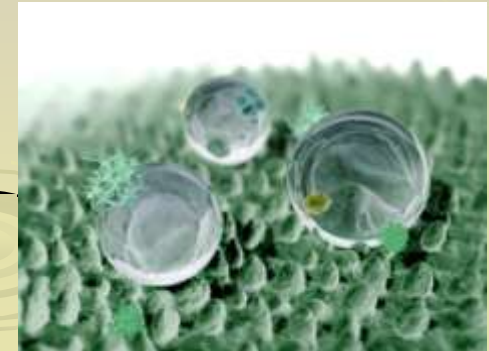
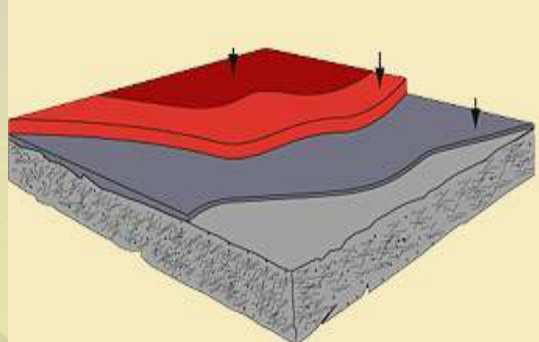


СВЕРХКРИТИЧЕСКИЙ CO₂:

- ✓ $P_{кр} = 73.8$ атм, $T_{кр} = 31.1$ °C
- ✓ 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.сопр. Благодатских Инесса Васильевна
(ИНЭОС РАН, к. 267, 280, т. 8-499-135-9248, e-mail: blago@ineos.ac.ru)
Ст.н.сопр. Тимофеева Галина Ивановна
(ИНЭОС РАН, к.265, 278, т. 8-499-135-9381, e-mail: tim@ineos.ac.ru)
Ст.н.сопр. Воробьев Михаил Михайлович
(ИНЭОС РАН, к.350, т. 8-499-135-0522, e-mail: mmvor@ineos.ac.ru)
Доцент Лаптинская Татьяна Васильевна
(к. Ц-33, т. 939-3191, e-mail: laptin@polly.phys.msu.ru)

Группа исследования растворов полимеров



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



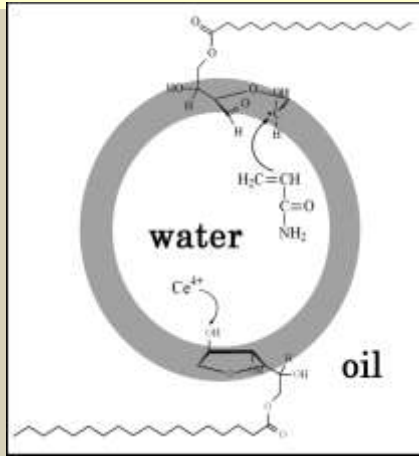
**Вед.н.с. д.х.н.
Благодатских
Инэса Васильевна**



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**

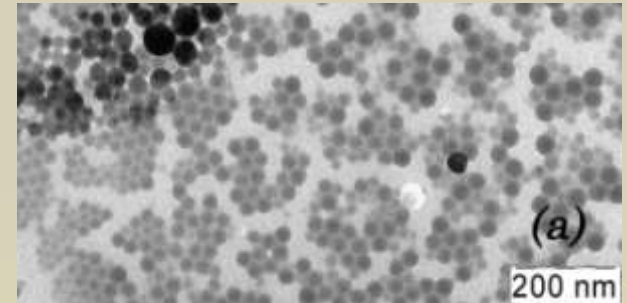
Новые подходы к синтезу амфифильных макромолекул и гидрогелевых наночастиц



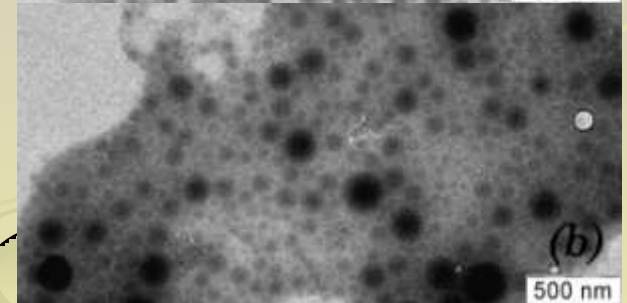
- Миниэмульсионная полимеризация с иницированием на поверхности раздела фаз:
- **эмульгатор** и ион церия(IV) составляют окислительно-восстановительную систему, образующую **свободные радикалы**, прикрепленные к межфазной границе.
- **Радикалы** иницируют полимеризацию.
- Получены амфифильные **ассоциирующие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

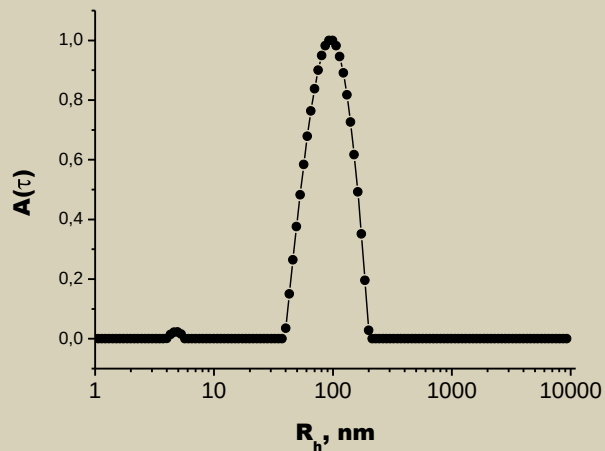
Латекс в органической фазе



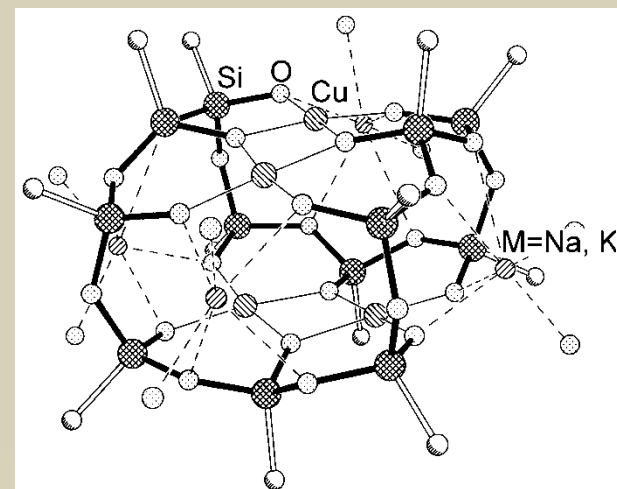
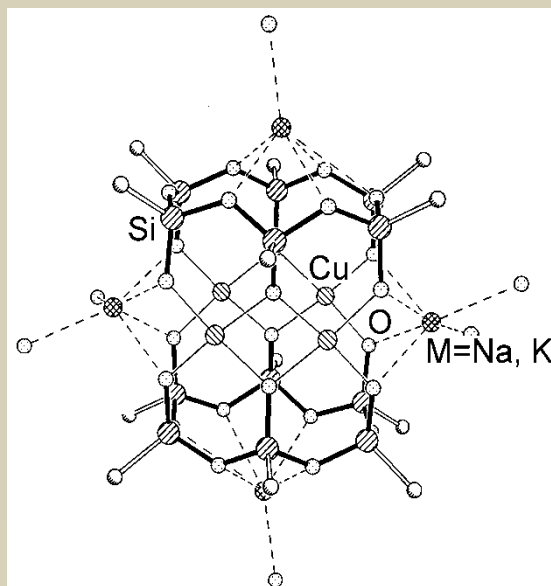
Частицы гидрогеля в воде



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 полимеров, биополимеров и полимерных композиционных материалов

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)
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. Протопопова Анна Дмитриевна (ЦКП, т. 926-3743, e-mail: ann.protopopova@nanoscopy.ru)
Ст. н. сопр. Филинов Александр Сергеевич (ЦКП, т. 926-3743, e-mail: filonov@nanoscopy.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 –

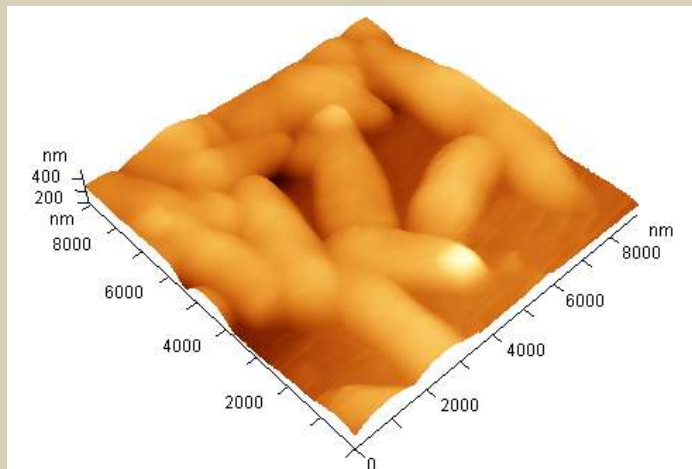
профессор Яминский Игорь Владимирович

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

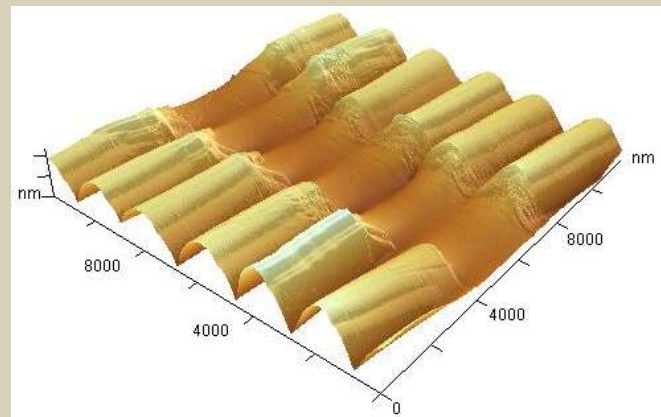
В настоящее время в группе проводятся исследования в следующих направлениях:

- *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)*

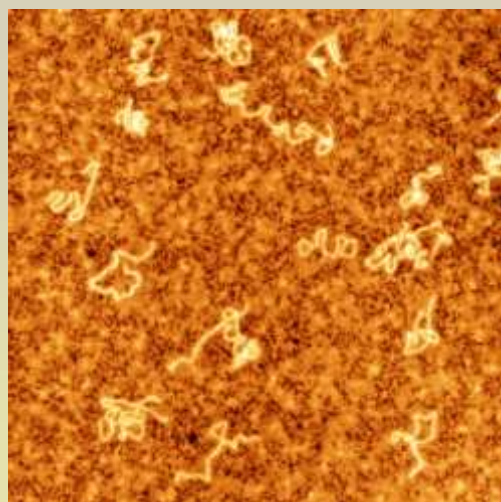
Некоторые объекты исследования группы



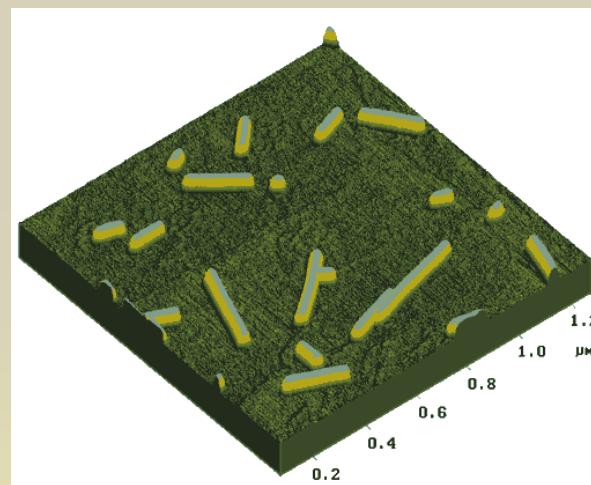
Изображение бактерий *Escherichia coli* (штамм JM109) в жидкости, полученное на атомно-силовом микроскопе.



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**

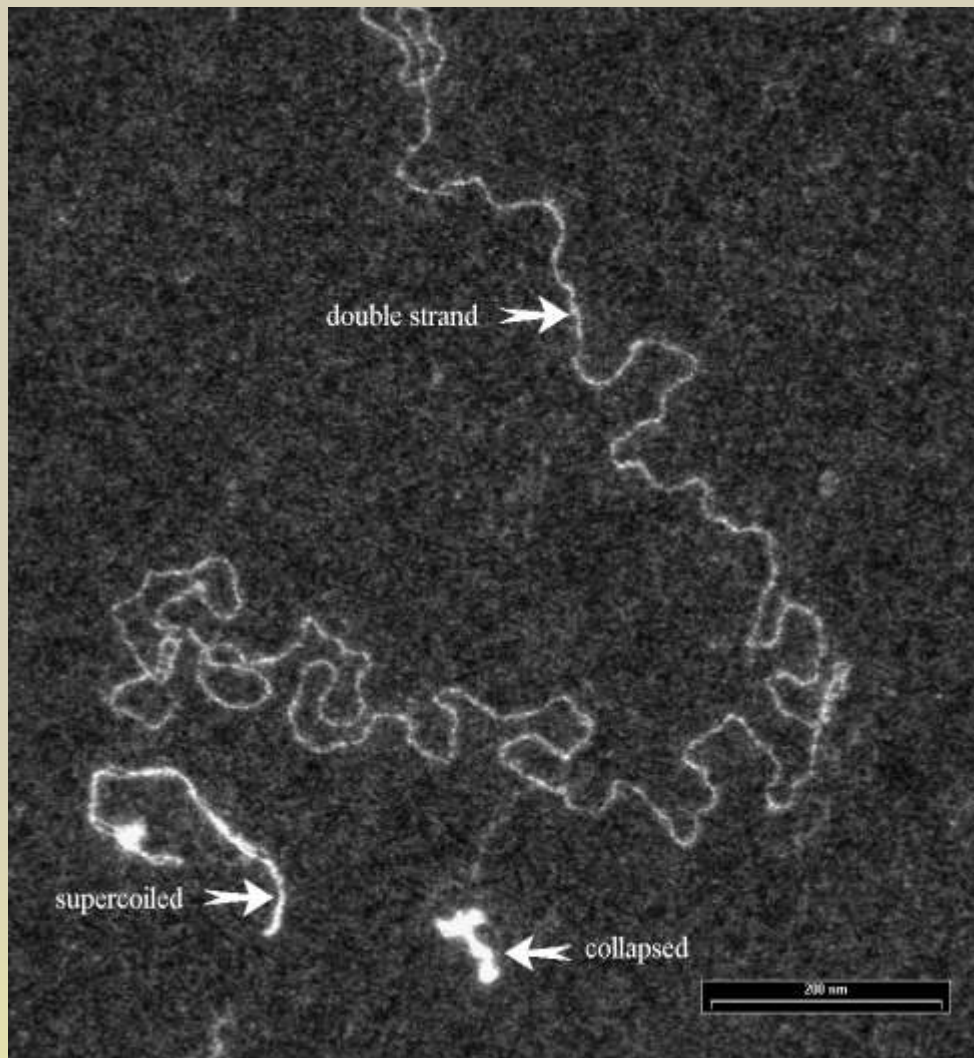
Разрешение изображения:

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 20000х.

Образец: Dr. E. Delain, Париж

Научные направления кафедры физики полимеров и кристаллов

• Теоретическая физика полимеров.

• Ком

• Фи

• Рас

• Физика кристаллизации. Кристаллизация белков.

Институтом промышленных технологий Тай

• Полимеры, восприимчивые к внешним воздействиям. Совместная лаборатория с компанией LG Chem (Корея).

• Жидкие кристаллы и жидкокристаллические полимерные комплексы. Совместная лаборатория с Институтом промышленных технологий Тайваня.

• Твердые кристаллы и кристаллоподобные структуры.

• Силы взаимодействия в кристаллах и полимерах.

• Полимерные кристаллы и кристаллоподобные структуры.

• Экспериментальная физика полимеров.

• Структурная физика полимеров.

• Дифракция рентгеновского излучения.

• Физика кристаллизации. Кристаллизация белков.

• Изучение нелинейных явлений в сложных системах. Биомолекулярный компьютеринг.

• Теоретическая физика нелинейных явлений и неравновесных процессов

• Физическая акустика кристаллов.

• Теоретическая физика кристаллов и квазикристаллов. Информационно-синергетические и теоретико-групповые методы в науке и искусстве.

• Поиск и исследование новых монокристаллов сегнетоэлектриков и суперионных проводников.

• Перспективные углеродные материалы.

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

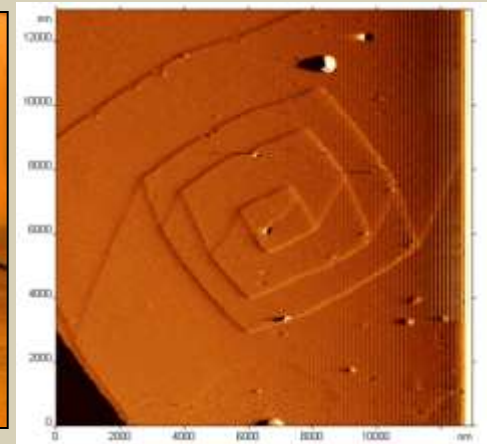
Профессор, д.т.н. Рашкович Леонид Николаевич

Комната **Цоколь-49**

Метод исследования: теория, эксперимент

Область научных интересов:

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

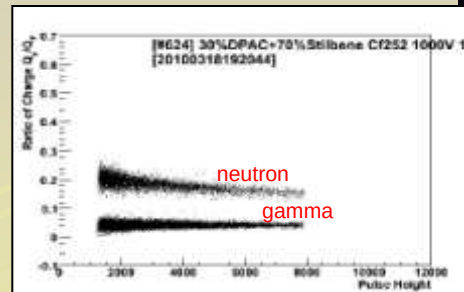


Атомно-силовой микроскоп и полученное с его помощью изображение дислокационного холмика роста на грани кристалла $\alpha\text{-NiSO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$.

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.сопр. Гаврилова Надежда Дмитриевна

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

Ст. н. сопр. Лотонов Александр Михайлович

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

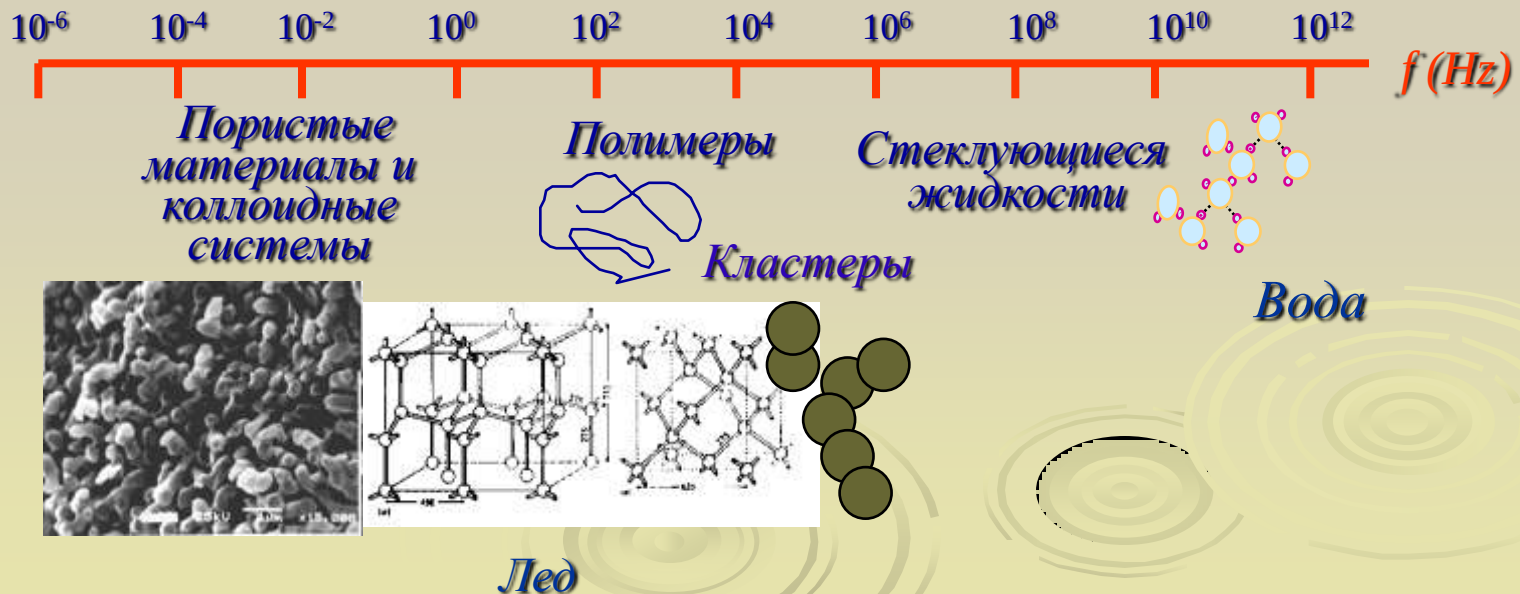
Ст. н. сопр. Малышкина Инна Александровна

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

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



Оборудование

Диэлектрический спектрометр NOVOCONTROL (Concept 40)



Основные характеристики прибора:

Интервал частот: 1 мГц – 10 МГц

Интервал температур: -160 ... 400 °C

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

 **novocontrol** Technologies 

 NATO
OTAN

This workshop
is supported by:

The NATO Science for Peace
and Security Programme

Научные направления кафедры физики полимеров и кристаллов

- Теоретическая физика полимеров.

- Ком

- Физ. Теоретическая физика нелинейных, неравновесных и сложных систем

- Рас

Институтом промышленных технологий

- Полимеры, восприимчивые к внешним воздействиям. Совместная лаборатория с компанией LG Chem (Корея).

- Жидкие кристаллы и жидкокристаллические полимерные комплексы. Совместная

лаборатория

- Твер

- Синт

Вед. н. сотр. **Трибельский Михаил Исаакович**
(к.3-24, т. 939-5156, e-mail: tribelsky@polly.phys.msu.ru)

- Поли

Ст. н. сотр. **Тамм Михаил Владимирович**

- Эксп

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

- Скав

Н. сотр. **Аэров Артем Анатольевич**

- Диэл

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

- Физи

Н. сотр. **Бодрова Анна Сергеевна**

- Изуч

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

- Теоретическая физика нелинейных явлений и неравновесных процессов

- Физическая акустика кристаллов.

- Теоретическая физика кристаллов и квазикристаллов. Информационно-синергетические и теоретико-групповые методы в науке и искусстве.

- Поиск и исследование новых монокристаллов сегнетоэлектриков и суперионных проводников.

- Перспективные углеродные материалы.



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.

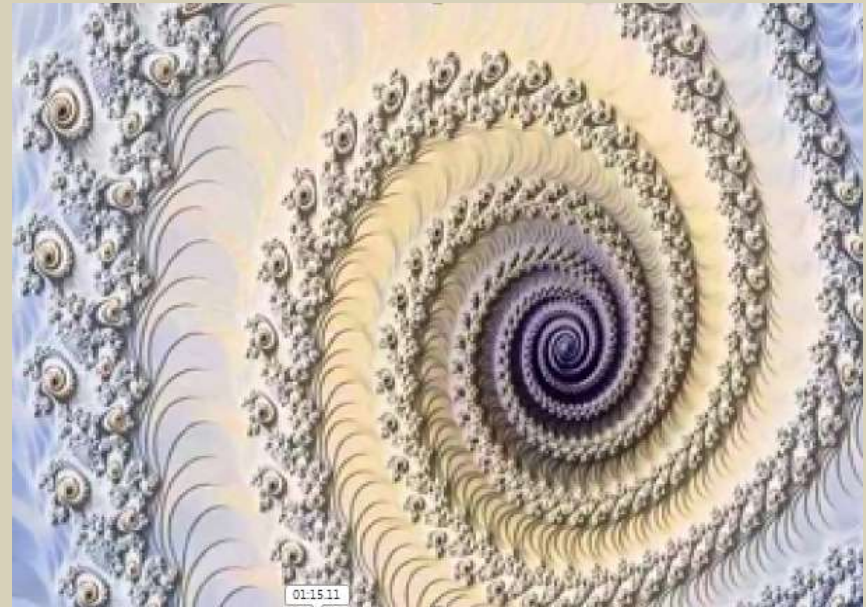
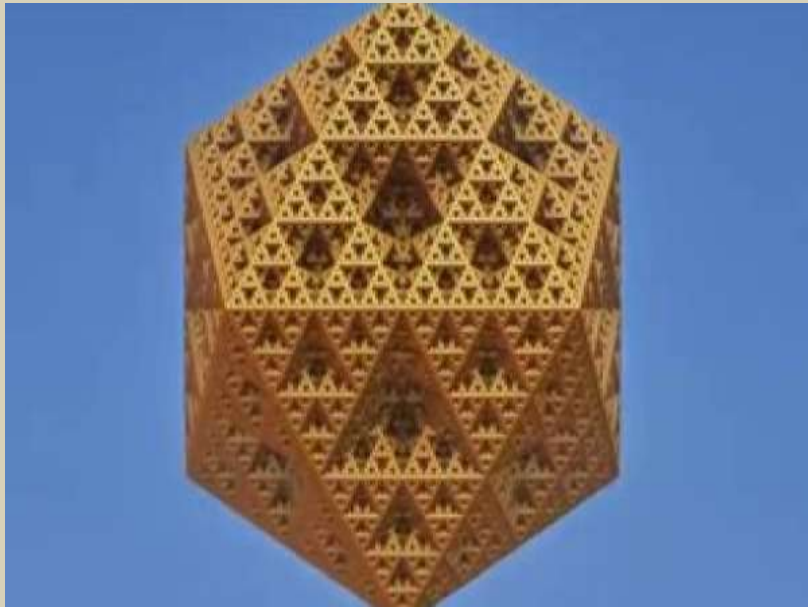
JSPS Fellowship, Japan; 2005 г.



Текущие научные интересы:

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

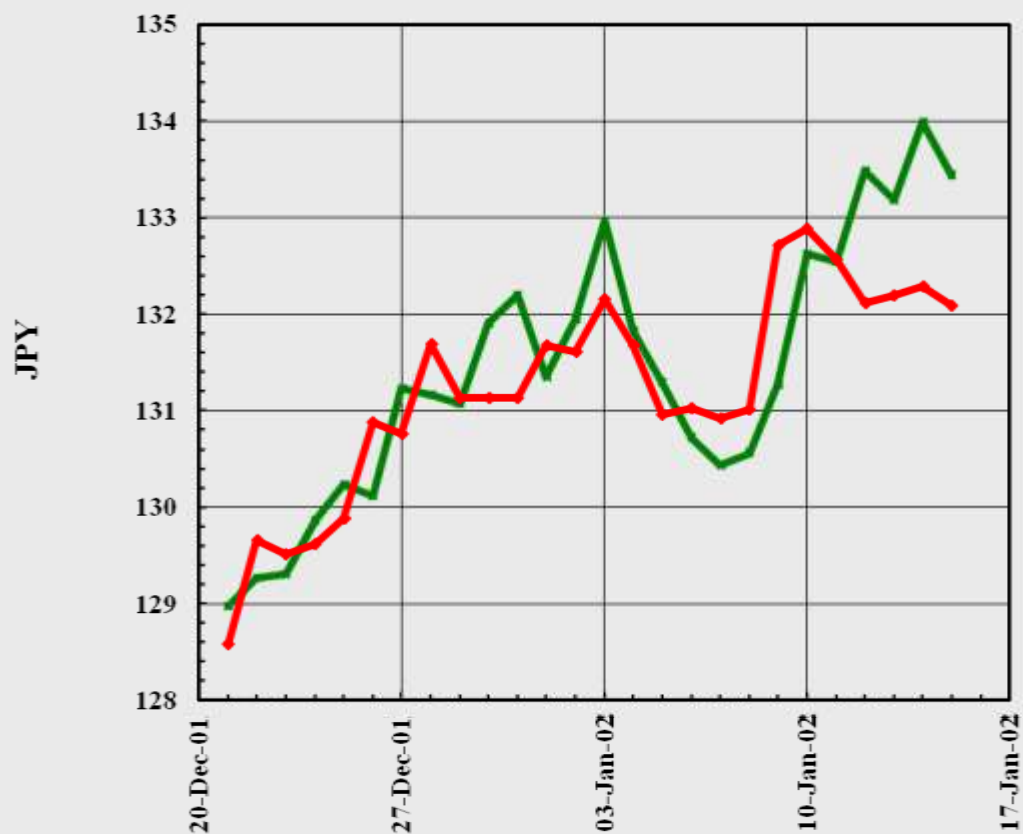
Динамические системы и фракталы



Прогнозы колебаний курсов валют на FOREX

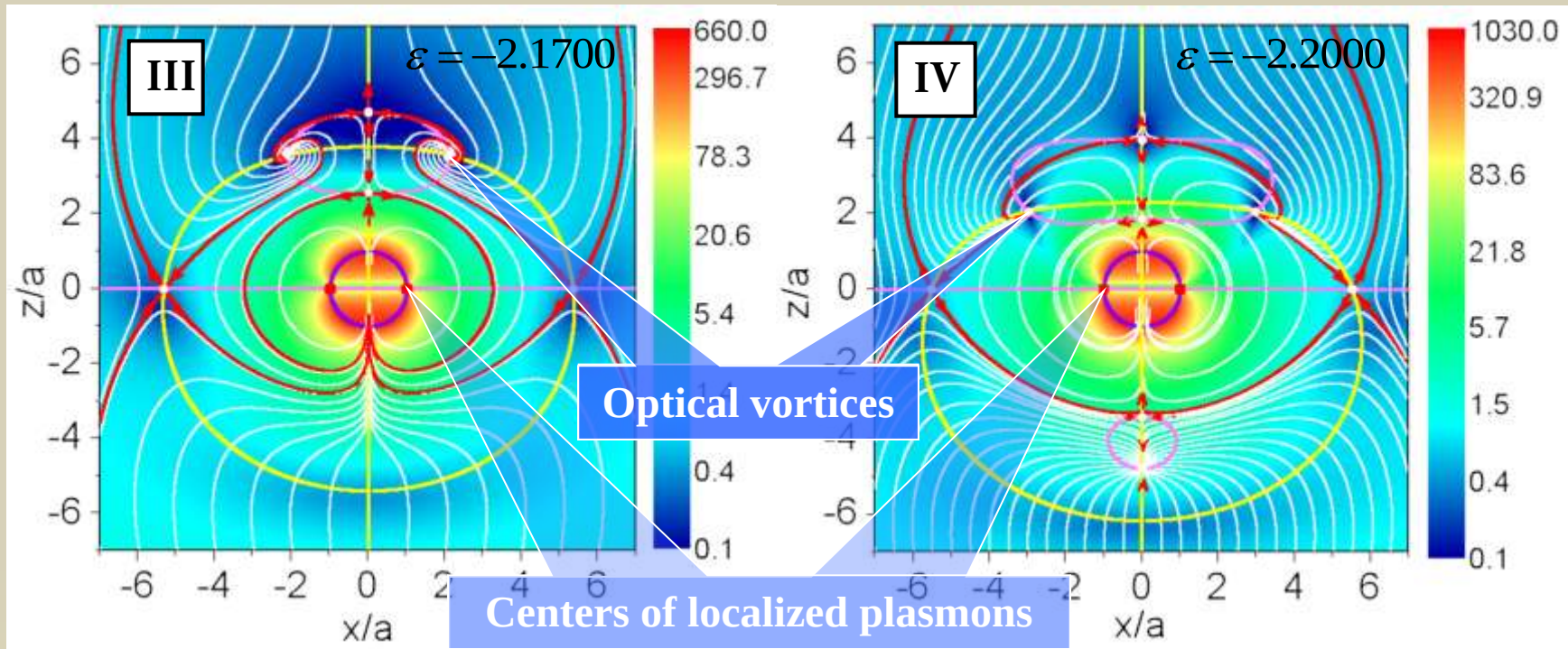
Exchange Rate USD to JPY
Dec. 21, 2001 - Jan. 15, 2002

Predicted
Actual





Аномальное рассеяние и поглощение света наночастицами



Поле вектора Пойтинга в окрестности наночастицы при приближении к плазмонному резонансу, которому соответствует $\varepsilon \approx 2.22$. 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

•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)

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. Харитонов Е.П., к.ф.м.н. Агапова Е.И.**

ЦЕЛЬ НАУЧНОЙ РАБОТЫ

- ✓ сегнетоэлектрики
- ✓ катионные и анионные проводники
- ✓ нелинейные оптические кристаллы
- ✓ пьезоэлектрики

ОСНОВНЫЕ ПРОБЛЕМЫ

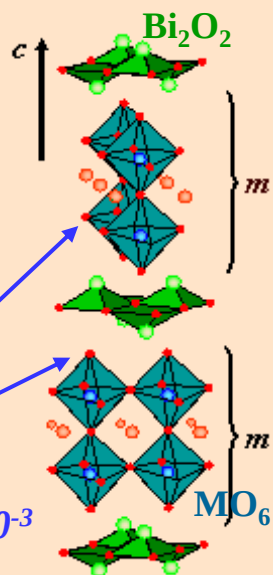
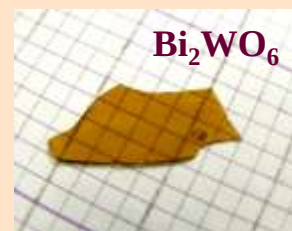
- ⇒ **Взаимосвязь структуры и свойств**
 - ⇒ **Фазовые переходы**
 - ⇒ **Порядок и беспорядок в структуре и их влияние на проводимость**
- ⇒ **Механизмы роста и проблема получения монокристаллов**

ОСНОВНЫЕ СТРУКТУРНЫЕ ТИПЫ И ИССЛЕДОВАННЫЕ СОЕДИНЕНИЯ

СЛОИСТЫЕ

Купрат иттрия бария
 $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_{7-y}$
высокотемпературный
сверхпроводник

Фазы Ауривиллиуса
сегнетоэлектрики, кислородные
проводники

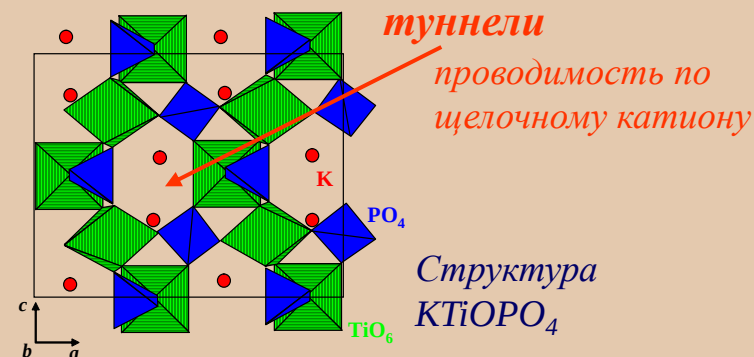


проводимость по
 кислороду ($10^{-1} - 10^{-3}$
 $\text{Ом}^{-1}\text{см}^{-1}$) в слоях
 MO_6

Структура фаз
 Ауривиллиуса

ТУННЕЛЬНЫЕ

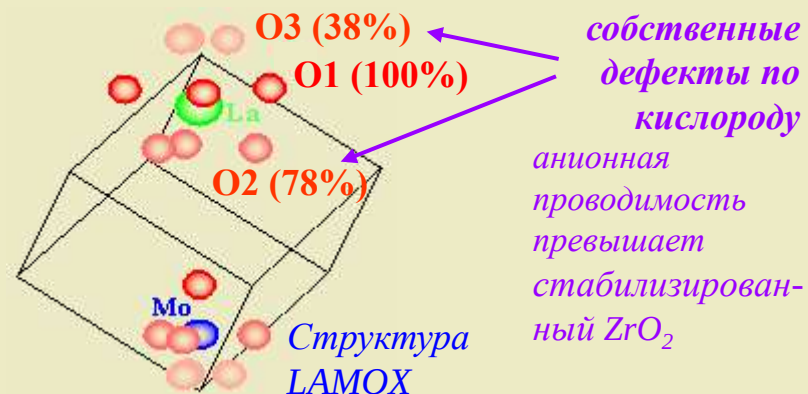
сегнетоэлектрики, суперионные проводники, нелинейные
оптические материалы



сегнетоэлектрические свойства в семействе KTiOPO_4
 впервые были обнаружены в нашей лаборатории

СТРУКТУРНЫЙ ТИП LAMOX ($\text{La}_2\text{Mo}_2\text{O}_9$)

сегнетоэлектрики, высокая проводимость по кислороду ($\sim 10^{-1}$
 $\text{Ом}^{-1}\text{см}^{-1}$ при 800°C)



Нами впервые выращены монокристаллы LAMOX и
 исследованы особенности их фазовых переходов

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. Клещ Виктор Иванович

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

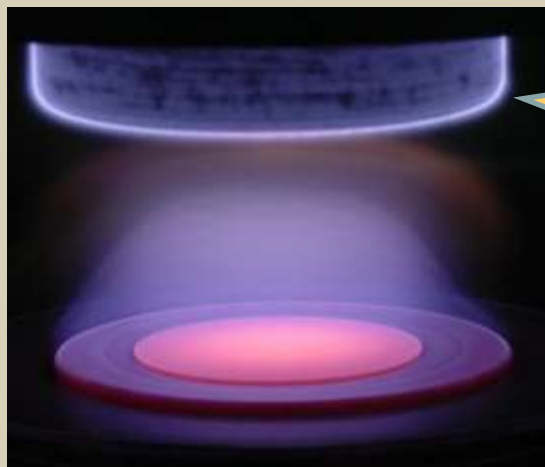
Инженер Исмагилов Ринат Рамилович

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

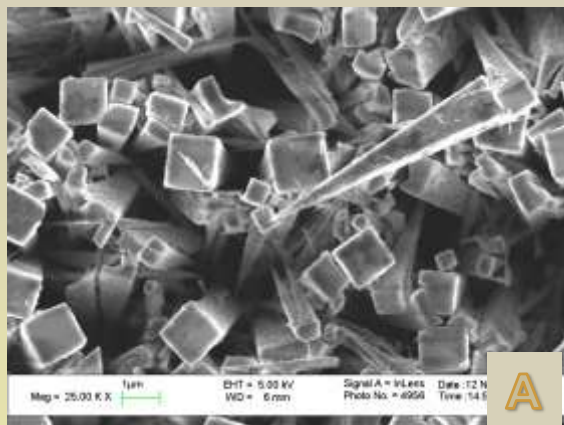
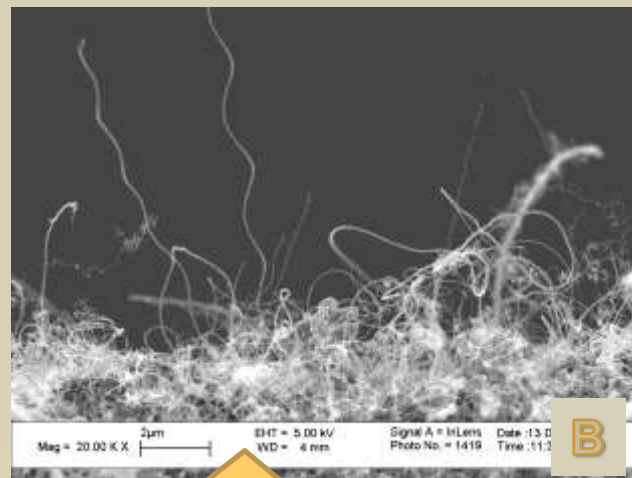
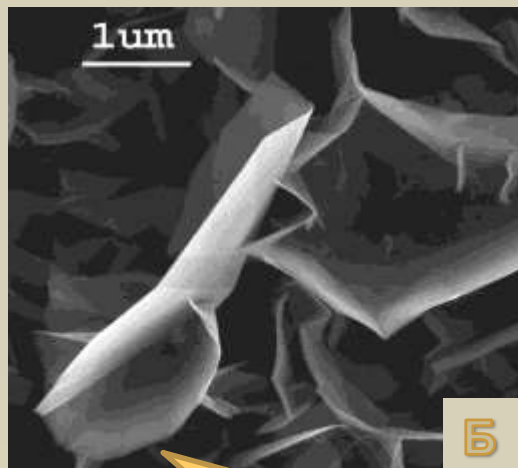
На кафедре ведутся работы по синтезу, исследованию и применению углеродных наноматериалов, включая: наноалмазные порошки и пленки; углеродные нанотрубки; нанокристаллический графит и графитные пленки нанометровой толщины.

Синтез этих материалов ведется путем осаждения углерода из активированной плазмой 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).

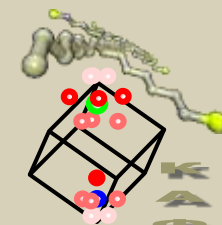
Синтезированные пленочные наноструктурированные углеродные материалы обладают рядом уникальных физических и химических особенностей, которые делают их привлекательными для использования в вакуумной электронике, оптоэлектронике, зондовой микроскопии, для создания высокоэффективных источников света и для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



Примеры ламп, изготовленных с использованием нано-графитных материалов.



Алмазная нано-игла, закрепленная на кантилевере зондового микроскопа.



Ждем вас на кафедре физики полимеров и кристаллов!

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

Куратор Рудяк Владимир Юрьевич

к. 2-28; тел. 939-10-13;

e-mail: vurdizm@gmail.com

КАФЕДРА ФИЗИКИ ПОЛИМЕРОВ И КРИСТАЛЛОВ