



Перспективы развития научно-образовательных  
центров на примере НОЦ Российского химико-  
технологического университета им. Д.И. Менделеева  
(направление «Биоматериалы»)

Штильман М.И., проф., д.х.н.

Российский Химико-Технологический Университет  
им. Д.И. Менделеева  
Учебно-научный центр «Биоматериалы»  
(НОЦ – ГК 02.740.11.0125 )

Задачами центра являлись повышение уровня образования и научной работы с привлечением научной молодежи в интенсивно развивающемся в ведущих странах направлении, связанном с разработкой, исследованием и применением биоматериалов (материалов медико-биологического назначения).

Биоматериалы — материалы, функционирующие в контакте и во взаимодействии с живыми тканями, органами и организмами

**БИОМАТЕРИАЛЫ**  
(МАТЕРИАЛЫ МЕДИКО-БИОЛОГИЧЕСКОГО  
НАЗНАЧЕНИЯ )



Некоторые данные по объемам продаж биоматериалов  
и некоторых изделий медицинского назначения  
(США, ежегодно на конец 1990-х – начало 2000-х гг.)

Общие расходы по сохранению здоровья	\$ 1.400.000.000.000
Объем рынка собственно биоматериалов	\$ 9.000.000.000
Рынок изделий для сердечно-сосудистой системы	\$ 6.000.000.000
Рынок изделий для операций на опорно-двигательном аппарате	\$ 14.000.000.000
Рынок изделий для лечения ран и ожогов	\$ 5.700.000.000

# Выпуск отдельных изделий из биоматериалов (США, конец 1990-х – начало 2000-х гг.)

Интраокулярные линзы	2.500.000
Контактные линзы	30.000.000
Эндопротезы сосудов	300.000
Эндопротезы клапанов сердца	100.000
Электрокардиостимуляторы	400.000
Грудные протезы	250.000
Катетеры	200.000.000
Оксигенаторы	300.000
Эндопротезы ТБС	250.000
Эндопротезы коленного сустава	250.000
Зубные эндопротезы	910.000

# СПЕЦИАЛЬНЫЕ НАУЧНЫЕ ЖУРНАЛЫ В ОБЛАСТИ БИОМАТЕРИАЛОВ

- Biomaterials,
- Journal of Biomaterials,
- International Journal of Biomaterials,
- Journal of Biomedical Materials Research,
- Journal of Applied Biomaterials & Biomechanics,
- Journal of Biomaterials Science
- Journal of Controlled Release и др.



# SOCIETY FOR BIOMATERIALS

- Home
- Welcome to Society
- Awards
- Calendar
- Community
- Corporate Visibility
- Membership
- Meetings
- Publications
- Special Interest Groups
- Students
- Bookstore
- Resource Center

**7th World Biomaterials Congress**

**Click here for more information.**  
17 - 21 May 2004  
Sydney Convention & Exhibition Centre  
Darling Harbour, Sydney, Australia

**Surgical Video Library Initiative**

**Click here for more information.**  
The Biomaterials Education Special Interest Group is working on an initiative to develop accessible library of surgical videos and video clips directly related to the field of biomaterials to be used as a teaching tool.

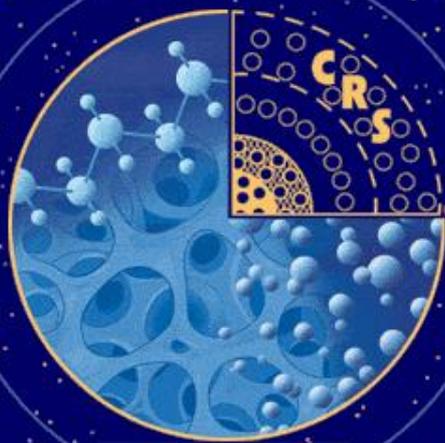
**2003-2004 SFB Board of Directors**

**Who's Who**  
During the recent Society for Biomaterials Annual Meeting in Reno, Nevada, a new Board of Directors was installed:

- Nicholas Peppas - President
- Anne E. Meyer - President-Elect
- C. Mauli Agrawal - Secretary/Treasurer
- Lynne Jones - Secretary/Treasurer-Elect
- Jennifer West - Member-at-Large
- James W. Burns - 1st Past President
- Stuart B. Goodman - 2nd Past President

# Controlled Release Society

- ABOUT CRS
- CRS MEMBERSHIP
- MEETINGS
- PUBLICATIONS
- VIRTUAL EXHIBIT
- PEER TO PEER NETWORK™
- AWARDS
- JOB SEARCH
- FORUMS
- VISIBILITY
- CONTACT CRS
- GLOBAL COMMUNITY



## CRS NEWS

[Call for Papers online now!](#)



[★ Did you miss the Hawaii Meeting?  
See the highlights here.](#)

[2004 Membership](#)

[Review and Update your Membership  
Record](#)

[2005 Marketing Prospectus Now Available!](#)



# ТИПЫ БИОМАТЕРИАЛОВ

ПОЛИМЕРЫ

НЕОРГАНИ-  
ЧЕСКИЕ  
МАТЕРИАЛЫ

УГЛЕРОДНЫЕ  
МАТЕРИАЛЫ

МЕТАЛЛЫ

КОМПОЗИТЫ

```
graph TD; A[ТИПЫ БИОМАТЕРИАЛОВ] --> B[ПОЛИМЕРЫ]; A --> C[НЕОРГАНИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ]; A --> D[УГЛЕРОДНЫЕ МАТЕРИАЛЫ]; A --> E[МЕТАЛЛЫ]; B --> F[КОМПОЗИТЫ]; C --> F; D --> F; E --> F;
```

# Специфические свойства биоматериалов

- **Эффективность при конкретном применении**
  - Биосовместимость, гемосовместимость**
  - Биостабильность или биodeградируемость**
  - Биологическая активность (стимулирующая, биоцидная, лекарственная, иммунная и т.д.)**
- **Специфические физические свойства**
  - Твердость (или эластичность)**
  - Устойчивость к водным средам (или растворимость в воде)**
  - Устойчивость к нагреванию или радиационному и химическому воздействию (при стерилизации)**

# Особенности технологии биоматериалов

- Высокая масштабность (количество изделий) при малой объемности
- Широкий ассортимент изделий и препаратов
- Широкое использование стеклянной аппаратуры и гибких технологических схем
- Необходимость соблюдения требований стандартов группы GMP

## Некоторые данные по производству биоматериалов

Число зарегистрированных в США производителей медицинских изделий и приборов, в которых используются биоматериалы	~19.300
Число работников в промышленности биоматериалов (США)	~200.000

# ОБРАЗОВАНИЕ В ОБЛАСТИ БИОМАТЕРИАЛОВ

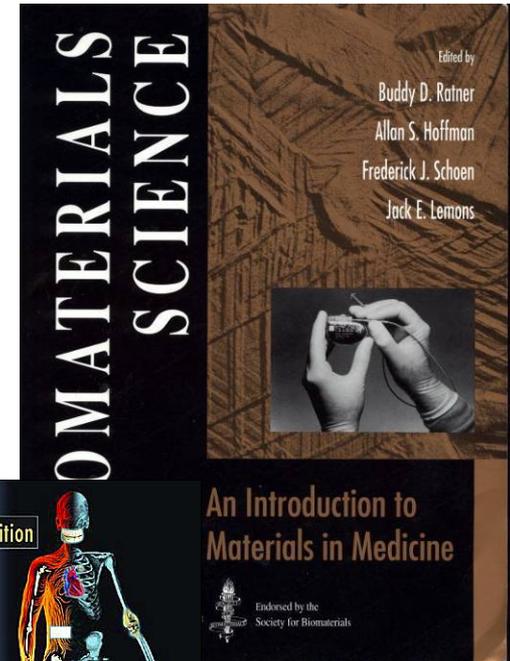
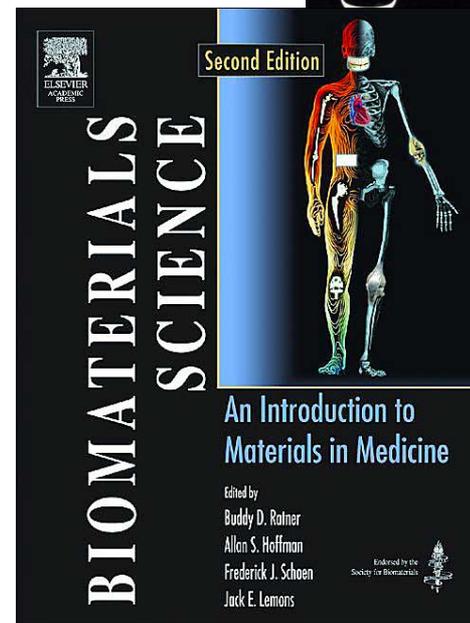
Около 250 университетов различных стран готовят специалистов в области биоматериалов

## United States

- University of Alabama
- Arizona State University
- University of California
- University of Colorado
- University of Florida
- University of Miami
- Purdue University
- University of Utah and other

## Other Countries

- University of Toronto (Canada)
- University of Western Ontario (Canada)
- University De Tours (France)
- University of London (GB)
- University of Strathclyde (GB) and other



# ОБРАЗОВАНИЕ В ОБЛАСТИ БИОМАТЕРИАЛОВ В НАШЕЙ СТРАНЕ

- 1986 г.- Организация специализации
- 2006 г.- Начало работы магистерской программы «**240336. Технология полимеров медико-биологического назначения**»

# Особенности учебного плана магистерской программы

## I Блок дисциплин

- Химия полимерных биоматериалов
- Физика и методы исследования полимеров
- Технология полимерных биоматериалов
- Изготовление изделий из биоматериалов

## II Блок дисциплин

- Дополнительные главы органической химии
- Дополнительные главы биохимии и биоорганической химии
- Методы исследования органических соединений

## III Блок дисциплин

- Применение полимерных биоматериалов
- Основы токсикологии и анатомические и физиологические особенности применения биоматериалов
- Практика применения стандартов группы GMP
- Ознакомительные лекции по неорганическим биоматериалам

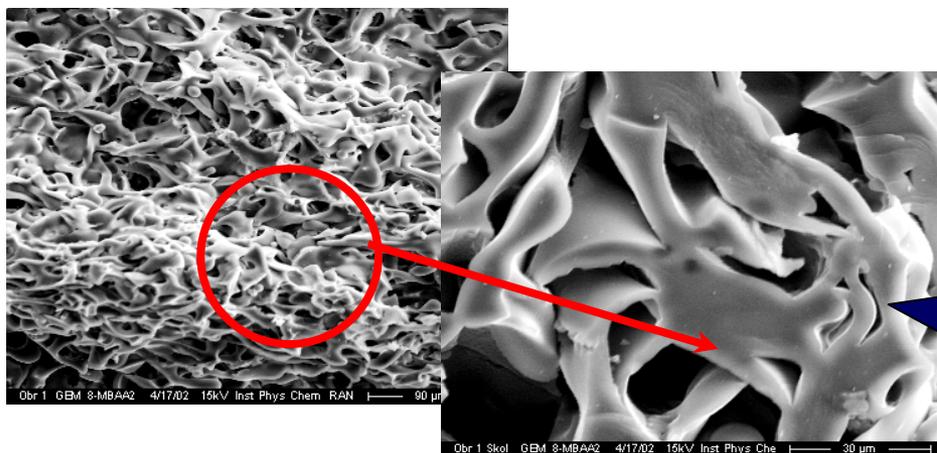
## IV. Работа в лаборатории (!!!)

Научные направления УНЦ  
«Биоматериалы»

РХТУ им. Д.И.Менделеева

# Суперпористые гидрогели и области их применения

Пат.РФ № 2 328 313 (2008)



- Биологическая безвредность
- Биodeградируемость
- Высокая набухаемость
- Стойкость к изменению рН и ионной силы

- Иммунизация биологически активных лигандов
- Материалы для создания имплантатов
- Материалы для офтальмологии
- Материалы для косметологии
- Материалы для клеточной биоинженерии
- Сорбенты патогенного эксудата
- Носители белков

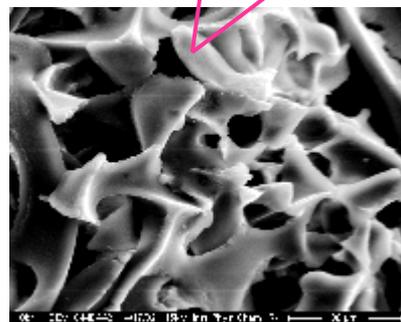
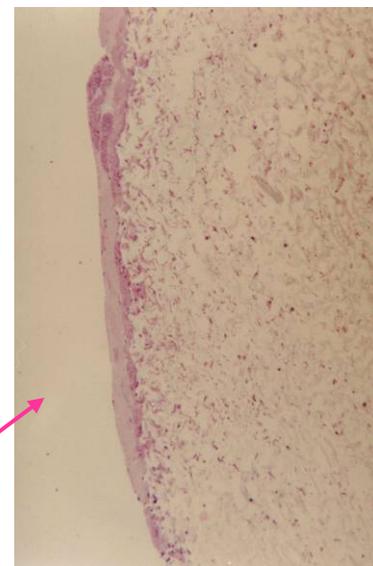
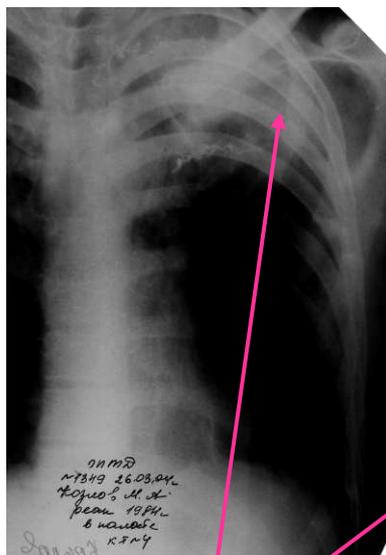
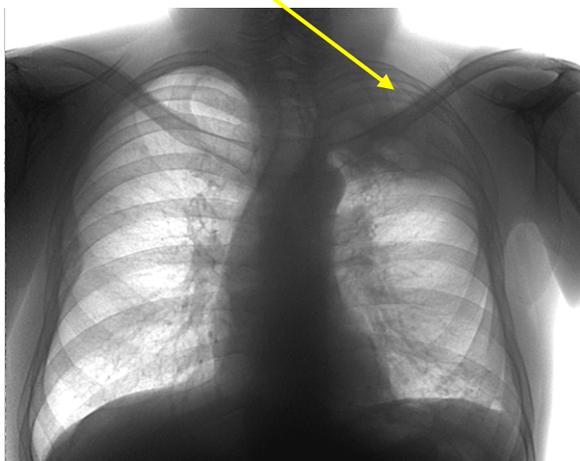
Материалы для эффективного заживления ран и ожогов



Сухой и набухший пористый гель

# Замещение удаленной мягкой ткани

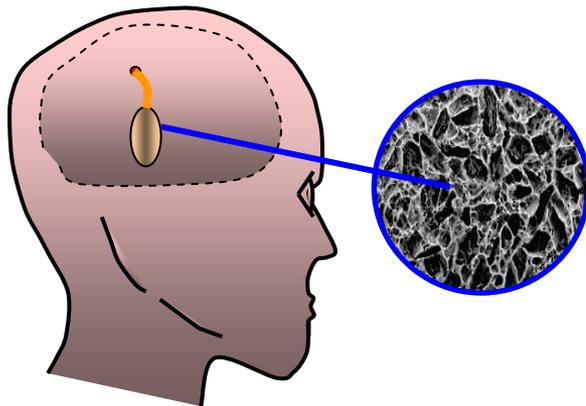
Операция на легком при тяжелых туберкулезных поражениях



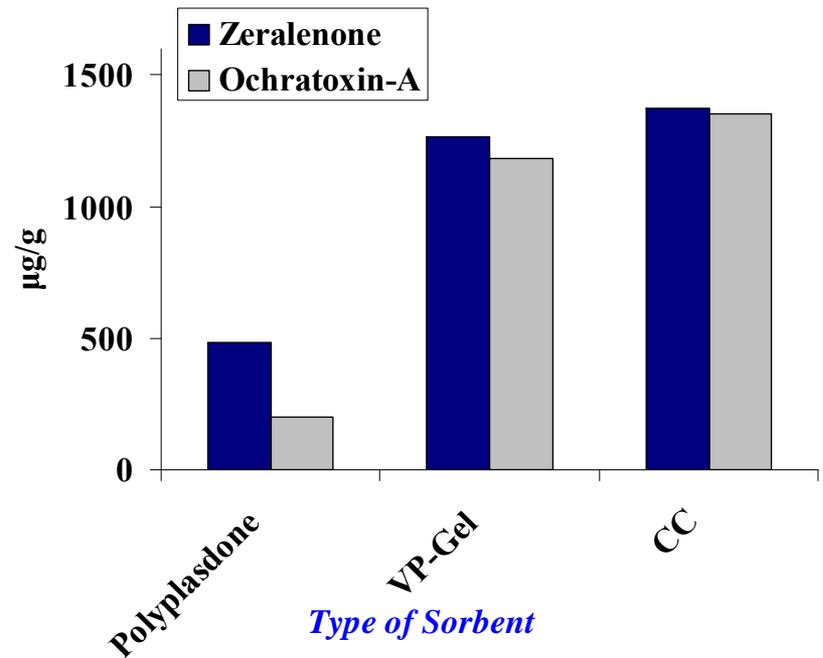
MM-gel

# Пористые гели как сорбенты

Удаление патологического экссудата из черепной полости после инсульта



Сорбция микотоксинов

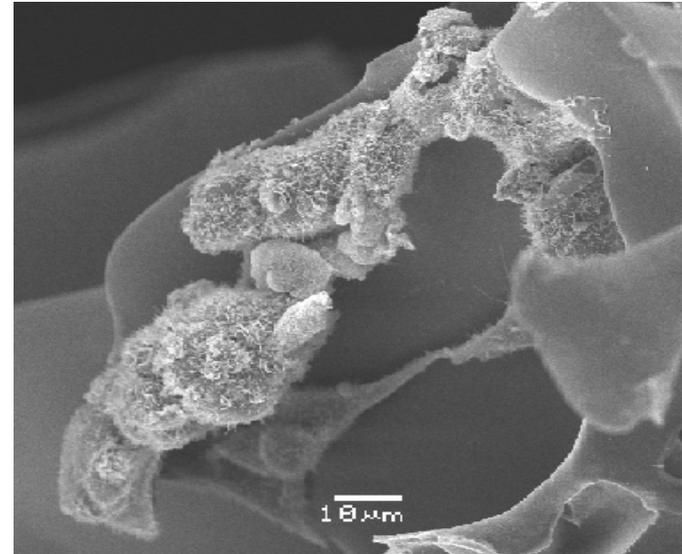
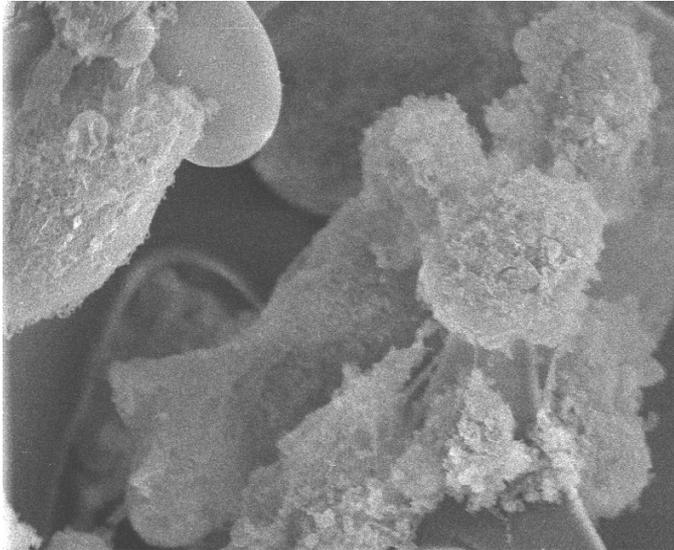


# Выращивание клеток хрящевой ткани на пористых биodeградируемых носителях

Совместно с Институтом физиологии АМН

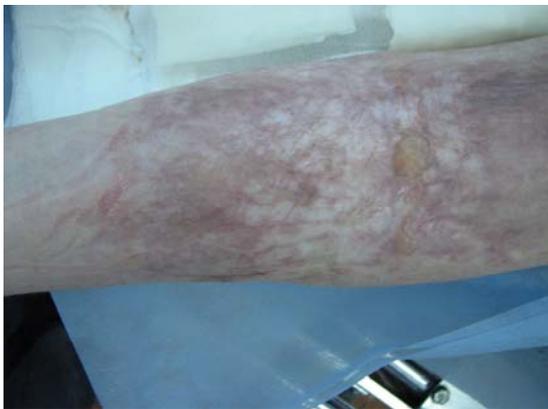


# Immobilized cells growing on porous gel



Scanning electron micrograph pictures of the human kidney cell line HT1080 (**left**) and HT116 human colon cancer cell line (**right**), grown on gelatin-polyacrylamide cryogel scaffold for 18 and 15 days, respectively.

# Действие ММ-геля при заживлении ран



# Действие ММ-геля при заживлении ран



# Действие ММ-геля при заживлении ран



# Действие ММ-геля при заживлении ран



# Действие ММ-геля при заживлении трофической язвы



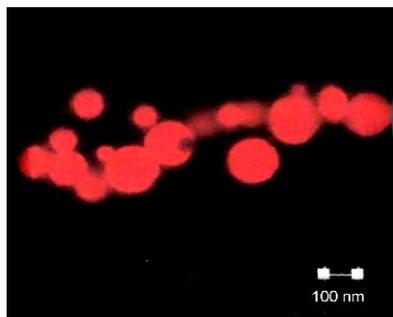
Больной 72 года

Через 1.5 месяца

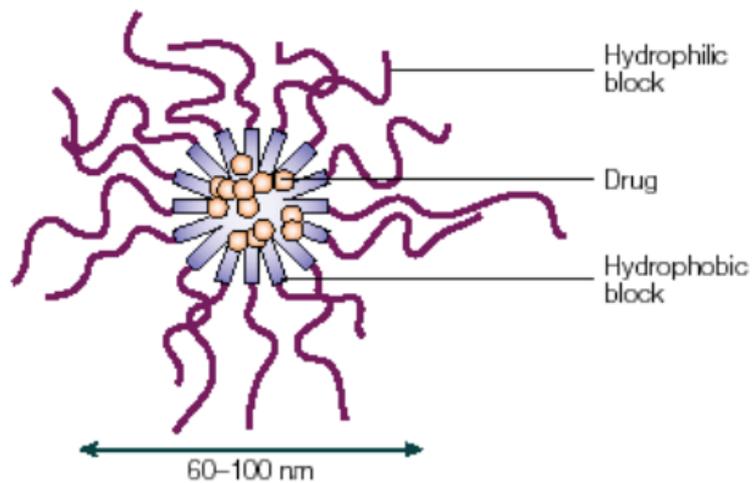
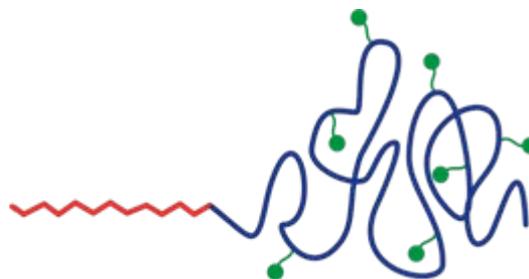


# Новые амфифиотные полимеры для наноразмерных лекарственных систем

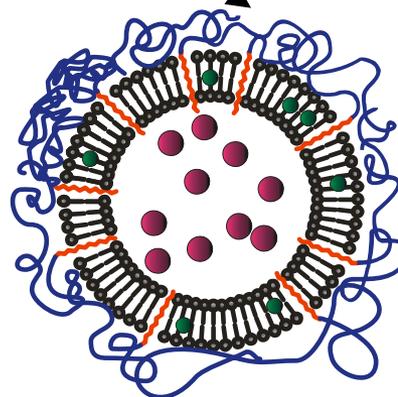
# Новые амфифильные полимеры пригодные для создания высокоэффективных наноразмерных лекарственных систем



Пат РФ. 2 325 151 (2006)



Наноагрегаты



Липосомы

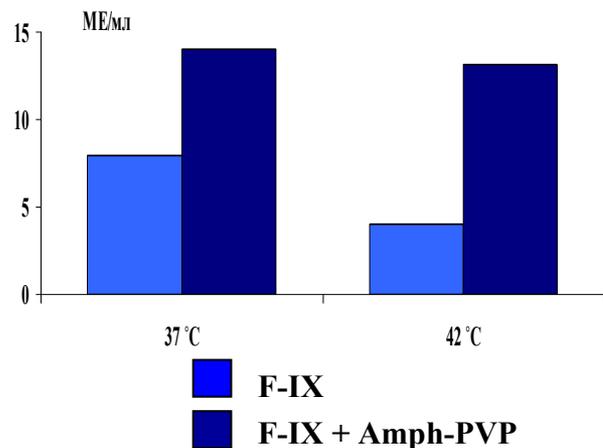
## Эффекты:

- Улучшение растворимости в воде
- Целевая доставка ЛВ
- Снижение острой токсичности
- Повышение устойчивости ЛВ

# Examples of application of amphiphilic polymers of PVP

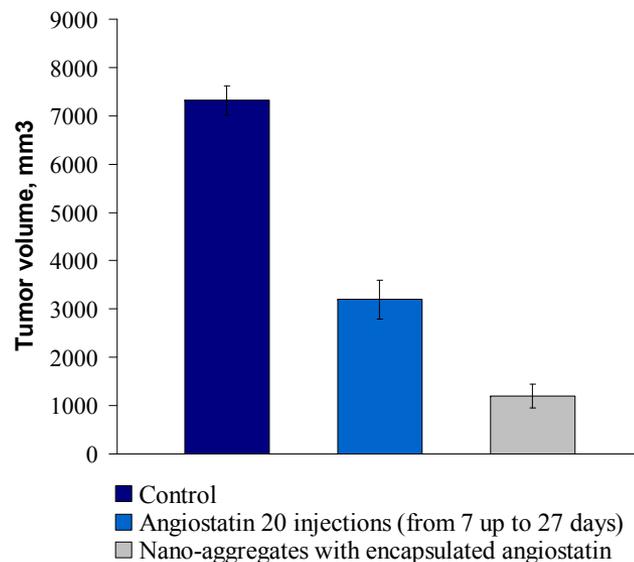
- Modification of liposome coverings
- Nano-aggregates for lyophilization of drugs insoluble in water
- Increase of stability of protein drugs
- Carriers for genetic engineering
- Modification of surface of micro-spheres for immuno-analysis
- Other

## The activity of blood factor IX preparation (after 160 hours)



## The effect of different angiostatin preparations on the mice tumor growth

(B16 melanocarcinoma)

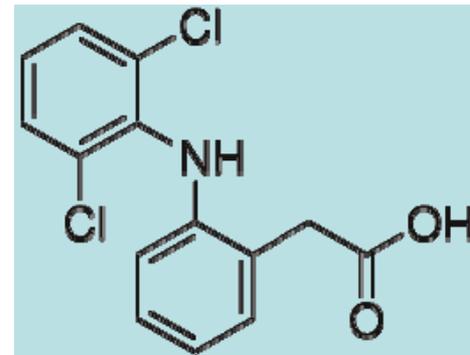


# Examples of drugs immobilized in nanoaggregates: Antinflammatory drugs



## Indometacin

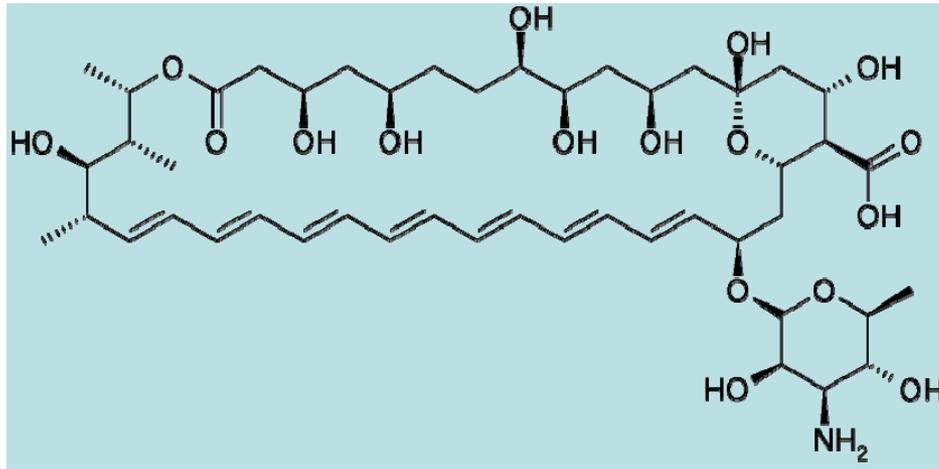
1-(4-chloorbenzoyl)-5-methoxy-2-methyl-1-H-indool-3-acetic acid



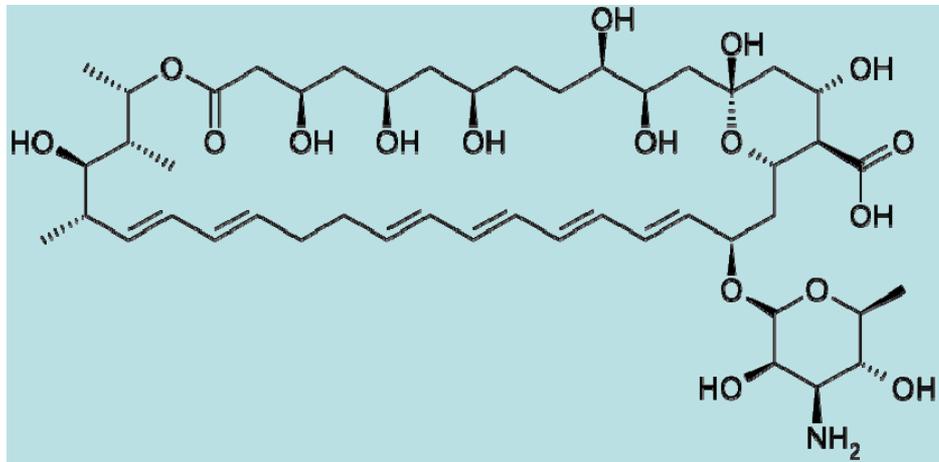
## Diclofenac

2-[2-[(2,6-Dichlorophenyl)-amino]-phenyl]-acetic acid

# Examples of drugs immobilized in nanoaggregates: Antifungal antibiotics

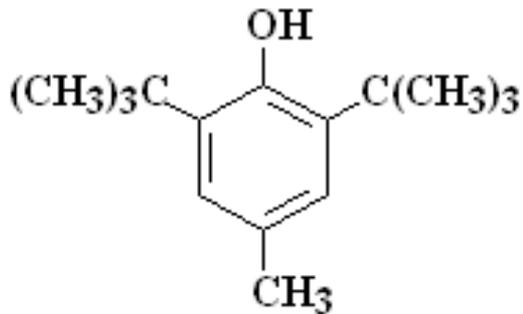


**Amphotericin B**

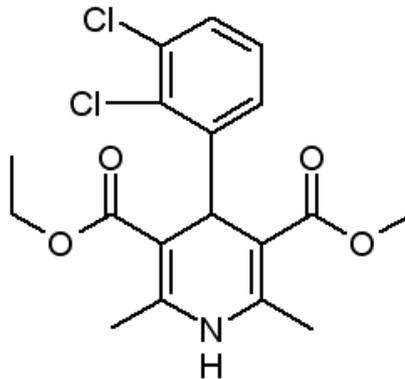


**Nistatin**

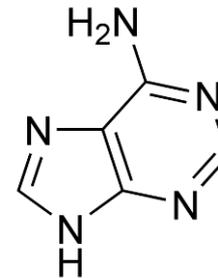
# Examples of drugs immobilized in nanoaggregates: Other substances



**Ionol, Topanol A**  
2,4-Dimethyl-6-tert-butylphenol



**Felodil, Felodipine**  
3-ethyl-5-methyl-4-(2,3-dichlorophenyl)-2,6-dimethyl-4-dihydropyridine-3,5-dicarboxylate

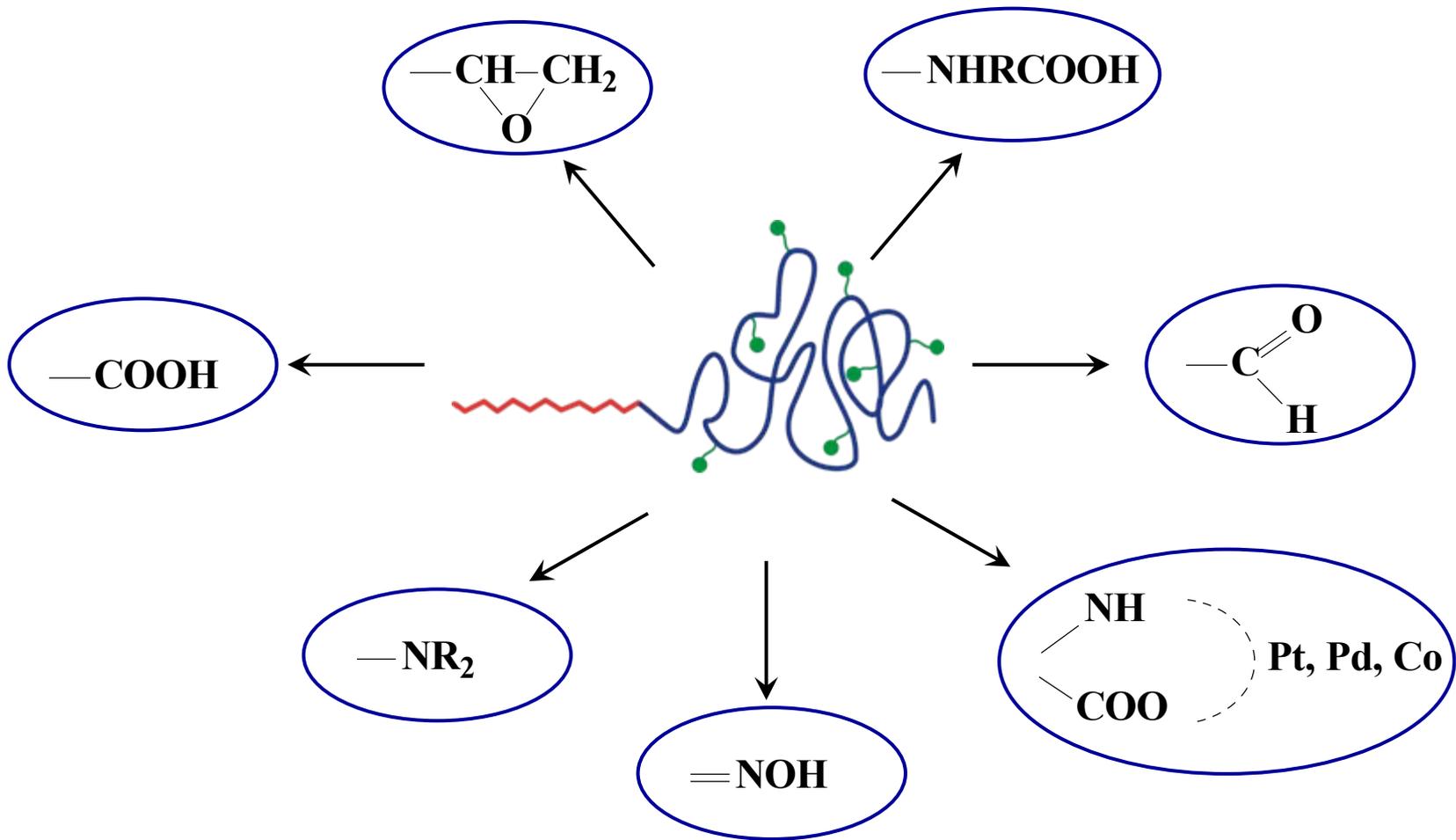


**Adenine**  
6-Aminopurine

## Protein bioactive substances

**Angiostatin** is a 38 kDa fragment of a protein plasmin, **Factor IX** of blood

# The types of functional groups in amphyphylic polymers



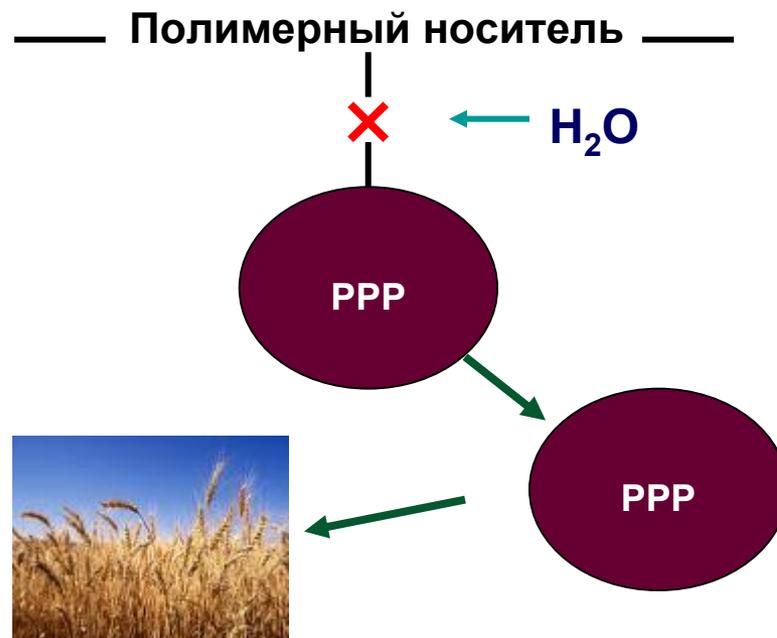
# Биологически активные полимерные системы

- **Примеры иммобилизованных веществ**
  - Белки (гемоглобин, ферменты),
  - Антибиотики,
  - Витамины,
  - Нуклеотиды, нуклеиновые основания,
  - Аминокислоты, пептиды,
  - Лекарственные препараты (антивоспалительные, антифунгальные, дофамин и др.),
  - Фитогормоны.

# Фитоактивные полимеры – полимерные формы регуляторов роста и развития растений

- Пролонгированное действие.
- Широкий диапазон стимулирующих доз и концентраций.
- Отсутствие опасности для организма человека и теплокровных животных.
- Высокая антистрессовая активность (дефицит влаги, засоление, повышенные температуры, заморозки).

~20 А.С. и Патентов РФ,  
Греции, Европы



Высокая активность при низких дозах (1-4 г/га при обработке семян и черенков)



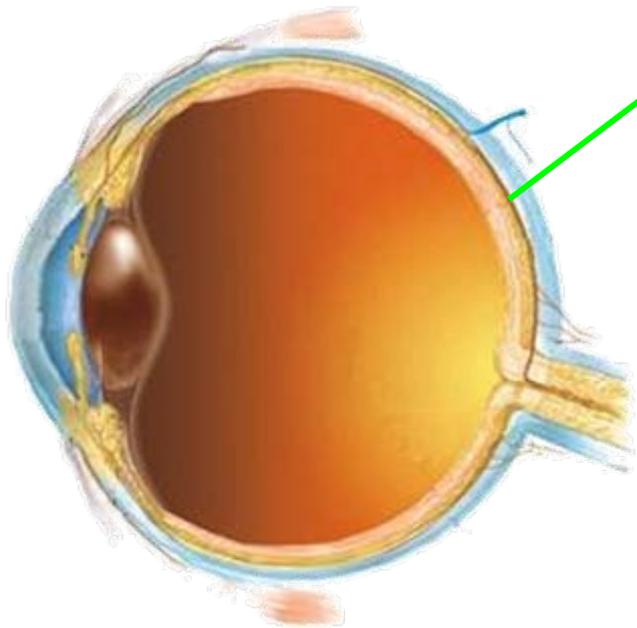
Препараты на основе фитоактивных полимеров – **Полистимулины** – показали хорошие результаты в целом ряде технологий для повышения урожая и его качества при использовании на различных культурах - сахарной свекле и других овощных культурах, винограде, хлопке, чае, зерновых и плодовых культурах, льне, декоративных и древесных растениях.



# Материалы для офтальмологии

## *Препарат «Витросинеретик»*

*(Совместно с Центром «Микрохирургия глаза»)*



**Федоров С.Н., Шкворченко Д.О., Маклакова И.А.,  
Штильман М.И., Шарафетдинов И.Х., Узунян Д.Р.  
Способ хирургического лечения центральных  
разрывов сетчатки. –  
Патент РФ № 2.173.128 (10.9.2001).**

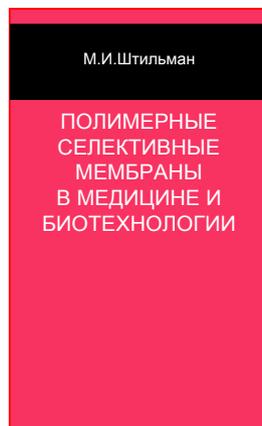
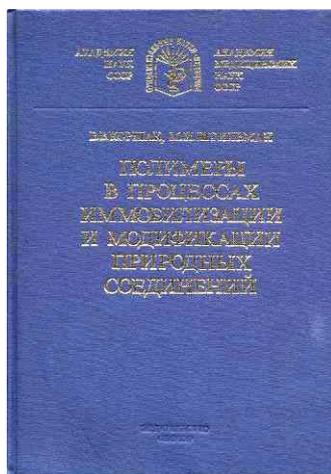


# Сотрудничество

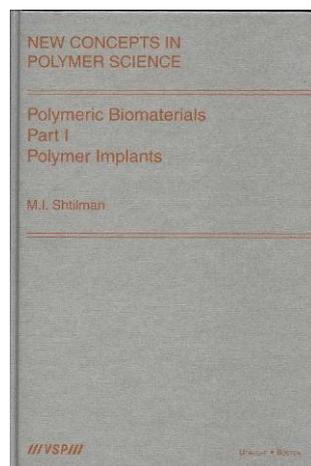
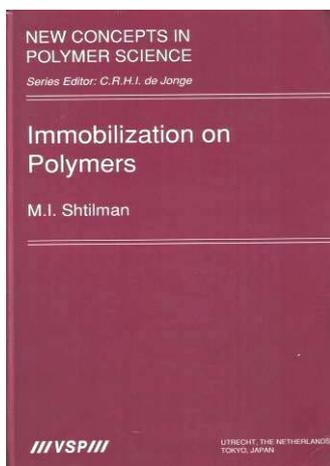
(частично)

- **Northeastern University** [Department of Pharmaceutical Sciences] (Boston, USA).
- **University of Utah** [Department of Bioengineering] (Salt Lake City, USA).
- **Industrial Chemistry Research Institute** [Polymers and Materials for Medicine Division] (Watshaw, Poland).
- **Institute of Macromolecular Chemistry** [Department of Biomedical Polymers] (Prague, Czech Republic).
- **Institute of Microbiology and Epidemiology** (Moscow, Russia).
- **Institute of Physiology and Genetics** of Ukraine Academy of Sciences (Kiev, Ukraine).
- **Institute «Plastpolymer»** (Erevan, Armenia).
- Institute of Polymer Chemistry and Physics (Tashkent, Uzbekistan).
- **M. V. Lomonosov Moscow State University** (Moscow, Russia).
- **Scientific Hematological Center** (Moscow, Russia).
- **University of Antwerpen** [Toxicology Centre] (Antwerpen, Belgium).
- **University of Chemical Technology and Metallurgy** (Sofia, Bulgaria).
- **University of Crete** [Center of Toxicology and Forensic Chemistry] (Iraklion, Crete, Greece).

# Научные труды



Технология полимеров медико-биологического назначения



Преподавателями, сотрудниками, аспирантами, студентами УНЦ опубликовано около 600 научных работ

Преподаватели, сотрудники, аспиранты и магистранты  
Учебно-научного центра «Биоматериалы»  
РХТУ им.Д.И.Менделеева



<http://biomaterialscenter.muctr.ru>



А. Артюхов



А. Кусков



А. Горячая



Я. Межуев



А. Фомина



А. Артюхов



А.Кусков



А.Горячая



Я.Межуев



А.Фомина

ООО «Амфион»  
<http://www.amfio.ru>



## НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ ЦЕНТР "АМФИОН"



### НОВОСТИ

#### НОЯБРЬ 2009

Уважаемые дамы и господа!  
Приглашаем Вас ознакомиться с нашими разработками на стенде "Зворыкинского проекта" на международной выставке "Инновации и технологии – 2009", проводимой 18-21 ноября 2009 года в МВЦ "Крокус-Экспо".

[Подробнее](#)

#### ОКТАБРЬ 2009

Уважаемые дамы и господа!  
Рады сообщить вам, что в октябрьском номере журнала "Бизнес. Восточный округ" опубликована статья об ООО "НПЦ "Амфион" - "Наночастичный успех. Амфифильный "Амфион".

[Подробнее](#)

#### СЕНТЯБРЬ 2009

Уважаемые дамы и господа!  
ООО "НПЦ "Амфион" приглашает Вас принять участие в Четвертом Московском форуме молодых предпринимателей, который будет проходить 30 сентября – 1 октября 2009 года в Центральном Доме Предпринимателя.

[Подробнее](#)

### КОНТАКТЫ

Тел.: (499) 972-48-08

Факс: (495) 609-29-64

E-mail: info@amphio.ru

### ДОБРО ПОЖАЛОВАТЬ!

#### МЫ РАДЫ ПРИВЕТСТВОВАТЬ ВАС НА ОФИЦИАЛЬНОМ САЙТЕ ООО "НПЦ "АМФИОН"!

ООО "Научно-производственный центр "Амфион" (г. Москва), существующее с 2006 года, ориентировано на научные разработки и производство полимерных материалов медико-биологического назначения.



В планах нашей компании организация производства новых инновационных продуктов для медицины, фармакологии, биотехнологии и сельского хозяйства, являющихся собственными разработками специалистов нашего Центра.

Разрабатываемая нами продукция - это современные материалы медико-биологического назначения, созданные на основе последних достижений современной науки.

Миссия ООО "НПЦ "Амфион" состоит в развитии бизнеса, путем внедрения самых современных технологий, профессионального роста каждого из сотрудников и продвижения на рынке материалов медико-биологического назначения.

[Подробнее](#)

### ИССЛЕДОВАНИЯ

Основным направлением деятельности ООО "НПЦ "Амфион" является разработка новых полимерных материалов медико-биологического назначения.

Среди основных направлений проводимых исследований можно выделить:

- Создание новых наноразмерных форм биологически активных и лекарственных веществ;
- Разработка уникальных материалов для медицины на основе изотропных и анизотропных полимерных гидрогелей;
- Получение биологически активных полимеров различного назначения, в том числе, фитоактивных полимеров - новых антистрессовых препаратов для растениеводства.

[Подробнее](#)



## **ПОКАЗАТЕЛИ**

- **Уровень научных исследований**
- **Уровень образовательной деятельности**
- **Увязка научной и образовательной деятельности**
- **Организация работы с бизнесом по профилю исследования**
- **Организация малых инновационных предприятий на базе разработок НИЦ**
- **Преимственность с другими программами**
- **Рабочие места в профильной промышленности**
- **Закрепление кадров в МИП**

# ПРЕДЛОЖЕНИЯ

- Продумать форму координации работы НОЦ под эгидой Рособразования.

# ПРЕДЛОЖЕНИЯ

- Продумать форму координации работы НОЦ под эгидой Рособразования.
- Организовать научную конференцию молодых ученых, работающих в НОЦ (до 35 лет).

# ПРЕДЛОЖЕНИЯ

- Продумать форму координации работы НОЦ под эгидой Рособразования.
- Организовать научную конференцию молодых ученых, работающих в НОЦ (до 35 лет).
- Организовать научные стажировки победителей этой конференции в ведущие университеты, особенно в те, с которыми осуществляется совместная научная работа.

# ПРЕДЛОЖЕНИЯ

- Продумать форму координации работы НОЦ под эгидой Рособразования.
- Организовать научную конференцию молодых ученых, работающих в НОЦ (до 35 лет).
- Организовать научные стажировки победителей этой конференции в ведущие университеты, особенно в те, с которыми осуществляется совместная научная работа.
- Диссонанс между темой конкретного проекта и общего направления работы НОЦ ????????

# ПРЕДЛОЖЕНИЯ

- Продумать форму координации работы НОЦ под эгидой Рособразования.
- Организовать научную конференцию молодых ученых, работающих в НОЦ (до 35 лет).
- Организовать научные стажировки победителей этой конференции в ведущие университеты, особенно в те, с которыми осуществляется совместная научная работа.
- Диссонанс между темой конкретного проекта и общего направления работы НОЦ ????????
- Придать НОЦ, работающим самостоятельно как магистерские центры в области крупной научно-педагогической проблемы, права кафедр.

