



**МГУ имени  
М.В.Ломоносова**



**Факультет  
наук о материалах**

# **Факультет наук о материалах**

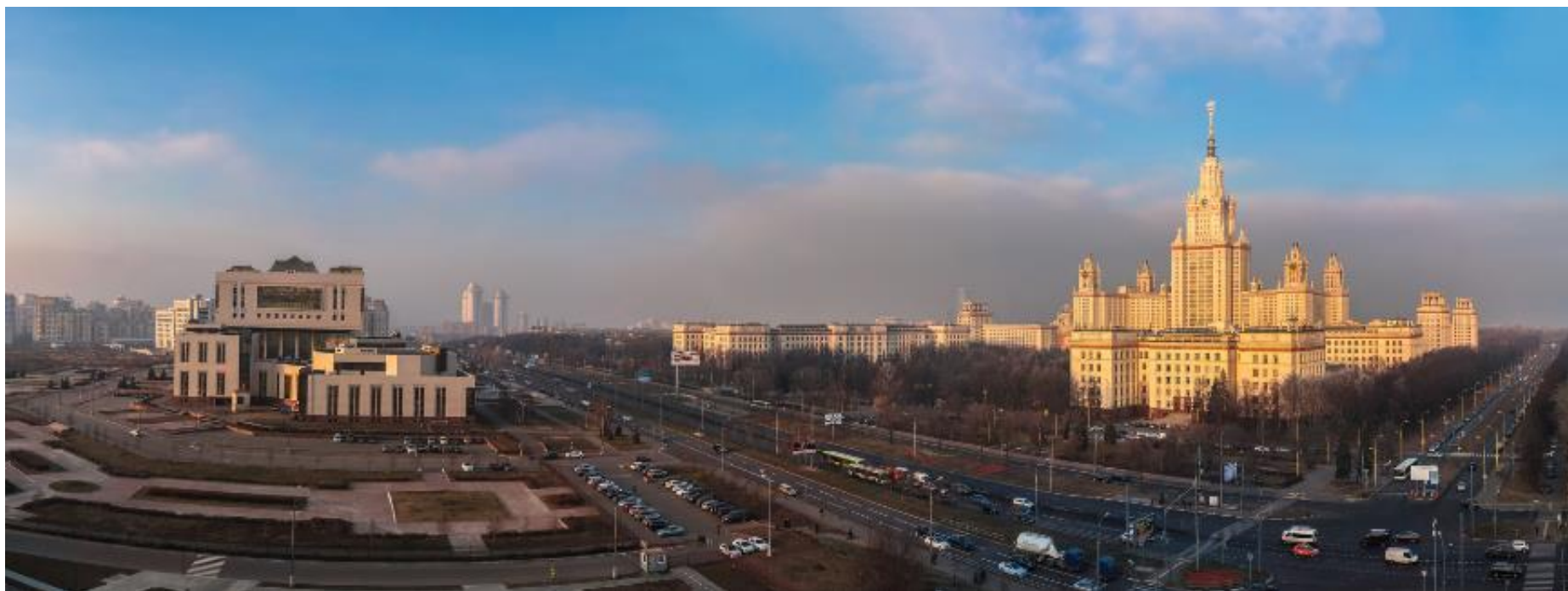
## **МГУ имени М.В.Ломоносова**

**декан, академик РАН**

**Константин Александрович Солнцев**

**2020**

**Где изучать науки о материалах?**  
**На Факультете наук о материалах**  
**МГУ им. М.В. Ломоносова!**





## Пример пути от открытия химического элемента галлия до создания диодных лазеров :



Галлий

1870 г. предсказан  
Д.И.Менделеевым

1875 г. открыт  
Л. де Буабодраном



GaAs

1956 г. выращен  
**кристалл GaAs** по методу  
Чохральского

1967 г. создан первый  
**полевой транзистор** на  
GaAs



Производство диодов

2004 г. в мире  
произведено более  
700 000 000 диодов



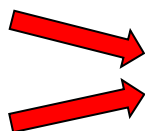
Диодные лазеры

Бытовые приборы,  
микроэлектроника,  
исследовательская  
техника

2000 г. Нобелевская  
премия Ж. Алфёрова

Химия

Физика



**Наука  
о материалах**



**Химическая  
технология**



**Рынок**



Факультеты наук о материалах есть во всех ведущих университетах мира наряду с химией, физикой и технологией



Department of Materials Science & Metallurgy

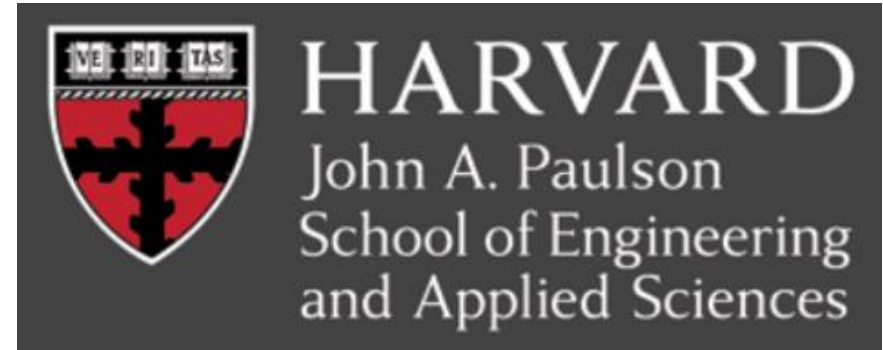




Факультеты наук о материалах есть во всех ведущих университетах мира наряду с химией, физикой и технологией

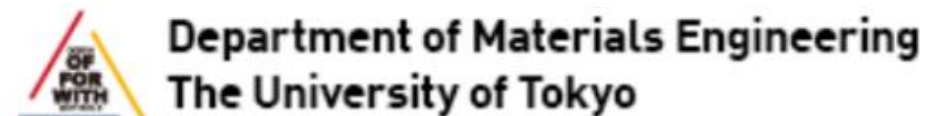


**Materials Science & Engineering**  
University of California, Berkeley



**ETH zürich**  
Department of Materials

**Northwestern University**  
MATERIALS SCIENCE & ENGINEERING



School of Materials Science and Engineering







# ФНМ МГУ – старейший в России междисциплинарный факультет на стыке химии, физики и математики



*Факультет основан в 1991 году*



**Академик  
Юрий Дмитриевич  
Третьяков**

(1931 - 2012)

основатель и первый декан  
ФНМ МГУ

## Направления подготовки:

- **Бакалавриат (4 года)**

«Химия, физика и механика материалов»  
(30 студентов, 25 бюджетных мест)

- **Магистратура (2 года)**

- «Химия, физика и механика материалов»  
(30 студентов, 25 бюджетных мест)



**Академик  
Константин Александрович  
Солнцев**

декан ФНМ МГУ с 2012 г.



# Система ФНМ – синтез университетского образования и работы студентов в научных лабораториях МГУ и РАН

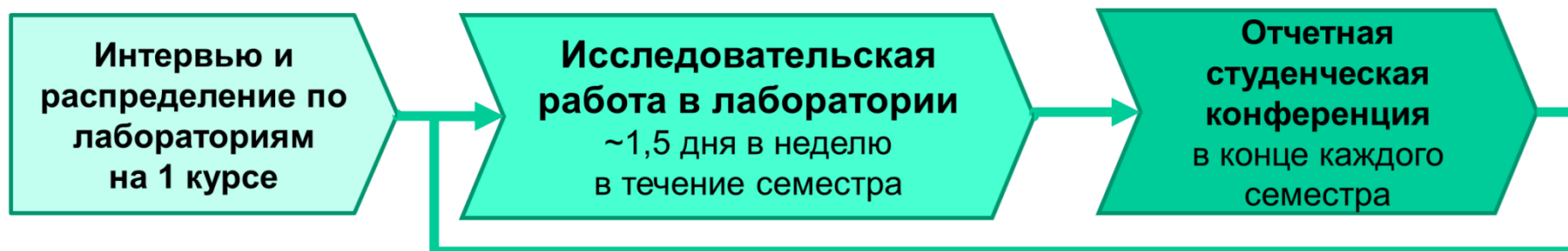




# Работа в исследовательских лабораториях - обязательная часть учебного процесса для всех студентов начиная с 1-го курса



## Обязательная научная работа в лабораториях



- Раннее вовлечение в исследовательскую активность - от простого к сложному (помощь в экспериментах, чтение иностранных научных статей, синтез материалов, измерение свойств, участие в конференциях, подготовка научных публикаций)
- Система постоянных научных руководителей
- Непрерывное накопление компетенций в рамках направления исследований





# Студенты выполняют научную работу в лабораториях различных факультетов МГУ и институтов РАН



## Обязательная научная работа в лабораториях



Факультет наук о материалах

студенты

Химический факультет

Физический факультет

Институт механики

Биологический факультет

Институт ядерной физики

Центр электрохимической энергетики

**Московский Государственный  
Университет им. М.В.Ломоносова**

Институт металлургии  
и материаловедения им. А.А.Байкова

Институт общей и неорганической  
химии им. Н.С.Курнакова

Институт проблем химической  
физики им. Н.Н. Семенова

Институт физической химии и  
электрохимии им. А.Н. Фрумкина

**Российская Академия Наук**



# Направления научной работы студентов ФНМ всегда отвечали актуальным научным трендам материаловедения



**Сверхпроводники (ВТСП, купраты) – с 1990**

*расплавные технологии, тонкие пленки*

**Колоссальное магнетосопротивление (манганиты) – с 2000**

*структура, свойства, фазовые диаграммы, тонкие плёнки*

**Фотоника – с 2000**

*фотонные кристаллы, инвертированные опалы*

**Химические источники тока – с 2000**

*катодные материалы, литий – воздушные аккумуляторы*

**Нanomатериалы – с 2005**

*мезопористые материалы, углеродные наноматериалы, неорганические нанотрубки, аэрогели  $ZnO$ ,  $TiO_2$ ,  $ZrO_2$*

**Биоматериалы – с 2005**

*биокерамика, биосовместимый диоксид церия*

**Биосенсорные системы – с 2011**

*ГКР(SERS)-сенсоры, материалы для диагностики живых клеток*

**Струйная и 3D печать – с 2012**

*3D печать биокерамики, струйная печать тонких пленок*

**Окислительное конструирование – с 2013**

*окислительное конструирование тонкостенной керамики*

**Перовскитная фотовольтаика – с 2015**

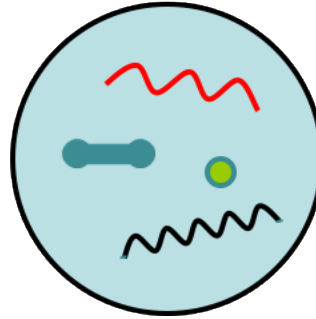
*гибридные перовскиты, перовскитные солнечные ячейки*



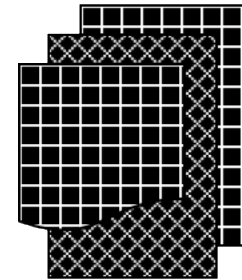
# Научная работа на факультете наук о материалах



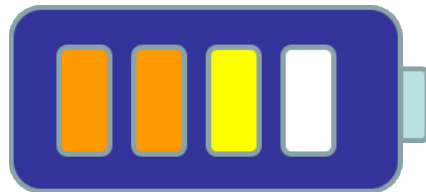
**Материалы для  
солнечной энергетики**



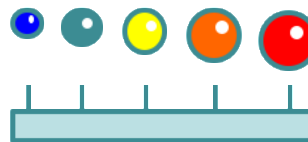
**Биоматериалы**



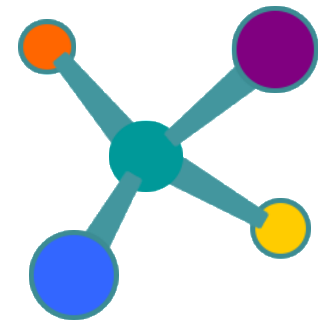
**Тонкие плёнки**



**Химические  
источники тока**



**Квантовые  
точки**



**Нanomатериалы**



## Новые методы изготовления металлических и керамических изделий сложной формы – аддитивные технологии (3D-печать):

- Синтез порошков металлов и сплавов для 3D-печати сложных изделий (*РУСАЛ, ИМЕТ РАН, физфак МГУ*)
- Разработка технологии стереолитографического 3D-формования оксидной и нитридной керамики (*НПО «Технология», ИРЕА*)
- Разработка технологии 3D-печати остеокондуктивной биорезорбируемой фосфатной биокерамики для изготовления костных имплантатов (*ф-т фонд. медицины МГУ, НИИМех МГУ, ИМЕТ РАН, МНИОИ им. П.А.Герцена, ИТЭБ РАН*)

## Микро- и наноструктурированные поверхности и материалы:

- Прямые и инвертированные фотонные кристаллы для оптоэлектроники (*физфак МГУ, ФИАН*);
- Микропаттернирование поверхности для пролиферации и дифференцировки клеток (*физфак МГУ, ИТЭБ РАН*)

## Мембранные материалы:

- Мембраны на основе Pd-сплавов для водородной энергетики (*ИМЕТ РАН, ВГУ*)
- Полимерные наноструктурированные мембраны для высокоскоростной 3D-печати (*физфак МГУ*)

## Прочность, пластичность:

- Механизмы торможения трещин в сложной многофазной керамике (*НИИМех МГУ, ИМЕТ РАН*)
- Фундаментальные аспекты пластичности сложных неорг. стекол и керамики (*ИМЕТ РАН*)

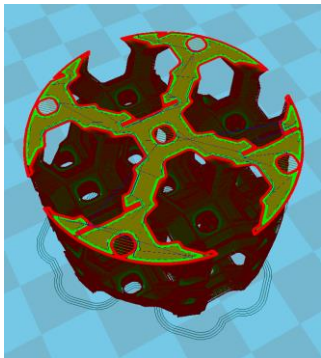


# 3D-печать остеокондуктивной биокерамики

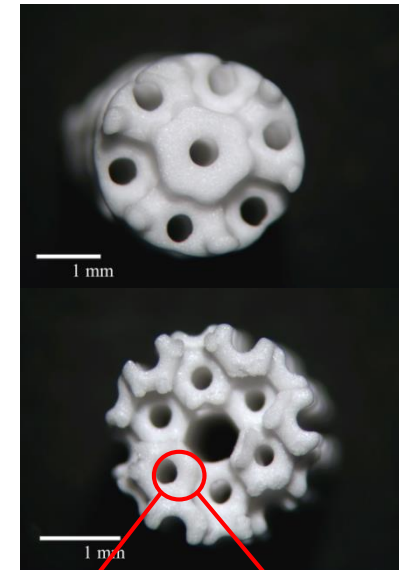


Разрешение: 50 мкм

3D-печать модели

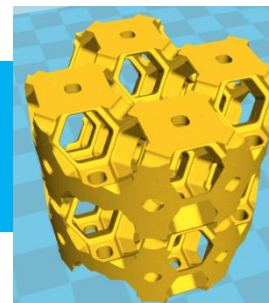


Термическая  
обработка

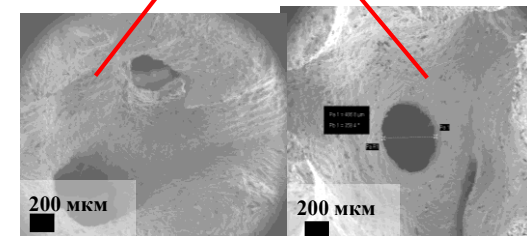


3D-печать композитного каркаса  
для получения остеокондуктивной керамики  
с любыми топологическими свойствами

- 1) Подготовка модели для 3D-печати;
- 2) Подготовка суспензий « $\text{Ca}_{(3-x)}\text{M}'_{2x}(\text{PO}_4)_2$ »



Создание 3D-модели

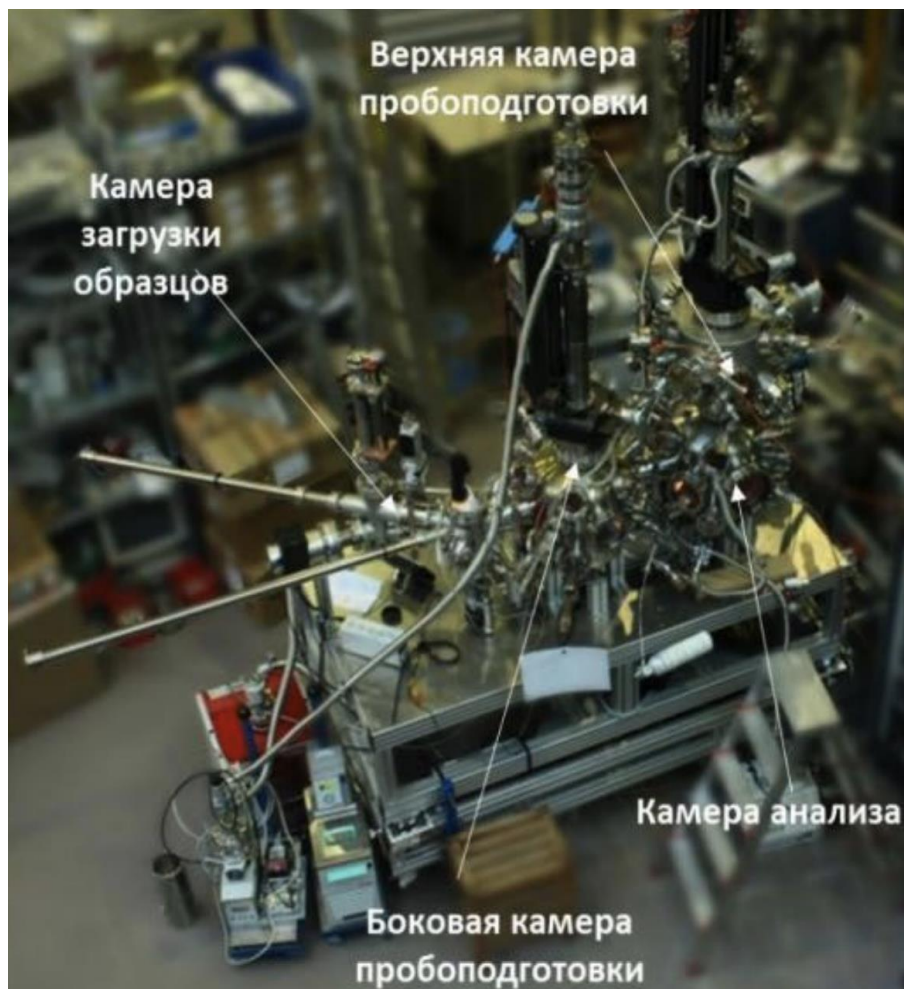






# Кафедра наноматериалов

## Группа материалов для электрохимической энергетики



### Staff & PostDocs



**Dr. Danil Itkis**  
senior research scientist  
d.itkis@fmlab.ru



**Dr. Elmar Kataev**  
junior research scientist  
e.kataev@fmlab.ru



**Dr. Lada Yashina**  
leading research scientist  
yashina@inorg.chem.msu.ru



**Dr. Olesya Kapitanova**  
junior research scientist  
o.kapitanova@fmlab.ru



**Dr. Victor Krivchenko**  
senior research scientist  
victi81@mail.ru

### PhD students



**Alina Belova**  
a.belova@fmlab.ru  
**Research:** Advanced in situ tools for electrochemical interfaces, Oxygen redox in aprotic media



**Anna Kozmenkova**  
a.kozmenkova@fmlab.ru  
**Research:** Lithium-ion battery materials, Oxygen redox in aprotic media  
**Диссертация к.х.н. защищена в декабре 2018**



**Artem Sergeev**  
a.sergeev@fmlab.ru  
**Research:** Oxygen redox in aprotic media



**Tatiana Zakharchenko**  
t.zakharchenko@fmlab.ru  
**Research:** Oxygen redox in aprotic media



**Victor Vizgalov**  
vvizgalov@fmlab.ru  
**Research:** Solid lithium-ion conductors

## Коллектив лаборатории:



## Партнёры лаборатории:



**Prof. M. Graetzel**  
EPFL, Switzerland



**Prof. Aldo di Carlo**  
Uni Tor Vergata, Italy



**Dr. Ivan Turkevych**  
CERBA, Japan



**Prof. Yasuhiro Shirai**  
NIMS, Japan



**Prof. Henk Bolink**  
Uni Valencia, Spain



**Prof. Chen Qi**  
BIT, China

## Последние публикации:

- New features of photochemical decomposition of hybrid lead halide perovskites by laser irradiation // **ACS Appl. Mater. Interfaces** (IF = 8.5), 2020, *in press*.
- Strategic advantages of reactive polyiodide melts for scalable perovskite photovoltaics. // **Nature Nanotechnology** (IF = 37.5), 2019. DOI: 10.1038/s41565-018-0304-y
- Temporal and spatial pinhole constraints for stable and efficient perovskite photovoltaics. // **Journal of Materials Chemistry A** (IF = 9.9), 2019, 7, pp. 7338-7346.
- Methylammonium Polyiodides: Remarkable Phase Diversity of the Simplest and Low-melting Alkylammonium Polyiodide System // **Journal of Physical Chemistry Letters** (IF = 8.7), 2019, 10, pp. 5776-5780.

## За 3 года работы:

- **25 статей** (суммарный IF > 100)
- **12 патентов** (РФ и РСТ)
- **4 международных стажировки студентов** (Швейцария, Япония)





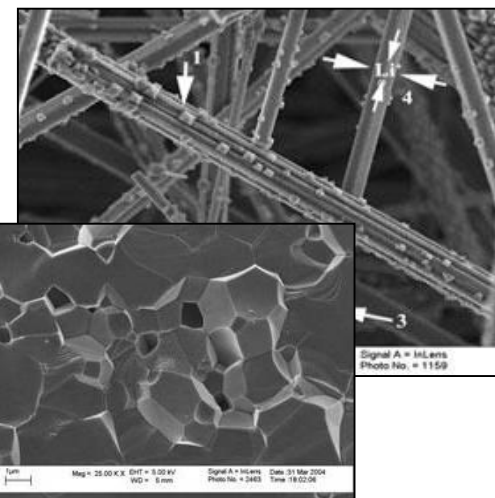
# Во время учёбы на ФНМ студенты работают на современном сложном исследовательском оборудовании



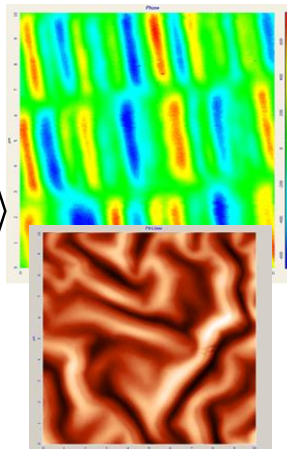
**Атомно-эмиссионный спектрометр**  
*Perkin-Elmer Optima 5300*



**Растровый электронный микроскоп**  
*LEO Supra VP + Oxford EDX and WDX*



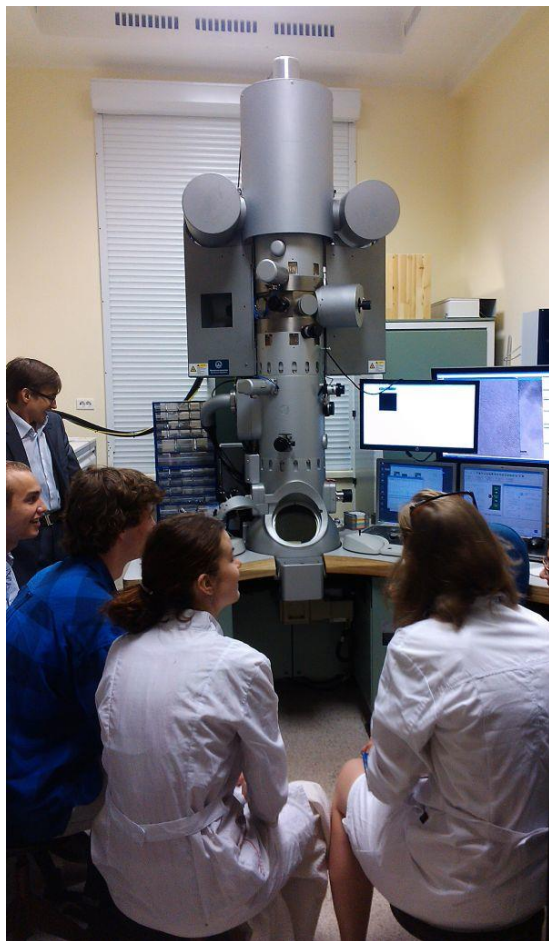
**Сканирующий зондовый микроскоп**  
*Integra Aura SPM complex*



**Инфракрасный спектрометр**  
*FTIR Perkin-Elmer Spectrim One*



# Во время учёбы на ФНМ студенты работают на современном сложном исследовательском оборудовании



Просвечивающий  
электронный  
микроскоп  
Analytical HREM  
Libra 200 FE



QuantaChrome  
NOVA 4200e



Термоанализатор  
Perkin-Elmer Pyris



Solartron electrochemical  
interface+FRA



Дифрактометр  
Rigaku 3DMax 18KW





## Междисциплинарность



### Учебные дисциплины бакалавриата

#### Химия (~2200 часов)

Неорганическая и органическая химия, Радиохимия, Кристаллохимия, Методы анализа веществ и материалов, Физика и химия полимеров, Коллоидная химия, Электрохимия, Химическая физика твердого тела и т.д.

#### Физика (~1800 часов)

Общая физика, Гидродинамика, Физика полупроводников, Физика сверхпроводимости, Магнитные материалы и диэлектрики, Низкоразмерные структуры и сверхрешетки, Узкощелевые полупроводники, Механика твердого тела и т.д.

#### Математика (~1150 часов)

ТФКП, Уравнения мат.физики, Численные методы в механике, Математический анализ, Линейная алгебра, Аналитическая геометрия, Дифференциальные уравнения и т.д.

#### Гуманитарные науки (~1800 часов)

История, Философия, Экономическая наука, Теория управления, Английский язык





# Зарубежные научные стажировки студентов ФНМ проходят в ведущих мировых университетах и исследовательских центрах



ПАРИЖ, ФРАНЦИЯ



ГАМБУРГ, ГЕРМАНИЯ



БЕРКЛИ, США



СЕУЛ, ЮЖНАЯ КОРЕЯ



СТАЖИРОВКА В  
FRAUNHOFER FEP,  
ДРЕЗДЕН, ГЕРМАНИЯ



СТАЖИРОВКА В  
ФЕДЕРАЛЬНОМ ИНСТИТУТЕ ИССЛЕДОВАНИЙ  
И ИСПЫТАНИЙ МАТЕРИАЛОВ  
БЕРЛИН, ГЕРМАНИЯ



СТАЖИРОВКА В ВЕНСКОМ  
ТЕХНИЧЕСКОМ УНИВЕРСИТЕТЕ,  
ВЕНА, АВСТРИЯ



СТАЖИРОВКА В  
ФЕДЕРАЛЬНОЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКОЙ  
ШКОЛЕ ЛОЗАННЫ  
ЛОЗАННА, ШВЕЙЦАРИЯ

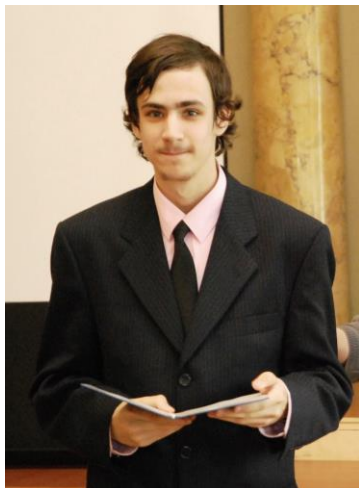


ВСТРЕЧА НА ВЫХОДНЫХ В ПРАГЕ  
ВО ВРЕМЯ ЗАРУБЕЖНЫХ НАУЧНЫХ СТАЖИРОВОК





# Как люди приходят в науку (Андрей Петров)



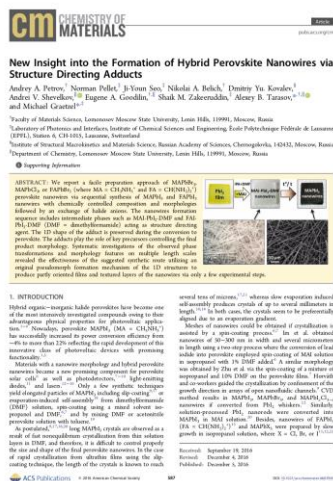
окончил Аничков лицей  
(2011, Санкт-Петербург)



поступил в магистратуру  
ФНМ МГУ (2015)



стажировка в Швейцарии  
(3 месяца в 2016)



опубликовал первую  
научную статью, 2017



получил медаль Академии  
наук, поступил в аспирантуру  
ФНМ 2017

2020 год, 3й год обучения  
в аспирантуре ФНМ:

- 14 научных статей
- 6 патентов
- 26 докладов на конференциях
- 2 стажировки
- руководитель своего первого гранта





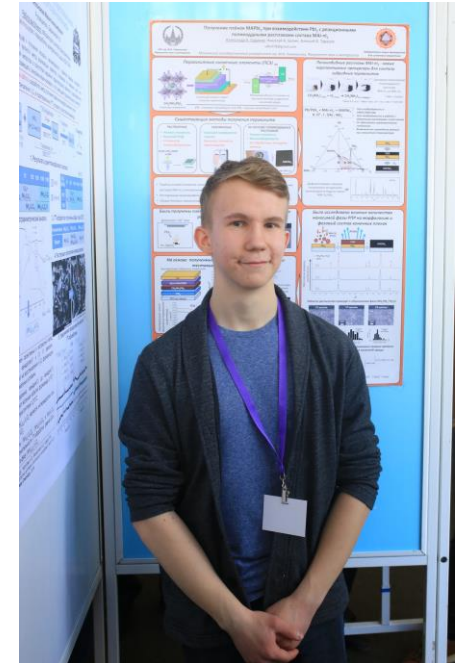
# Что такое быть учёным?



**Синтезировать новые материалы**



**Проводить измерения на приборах**



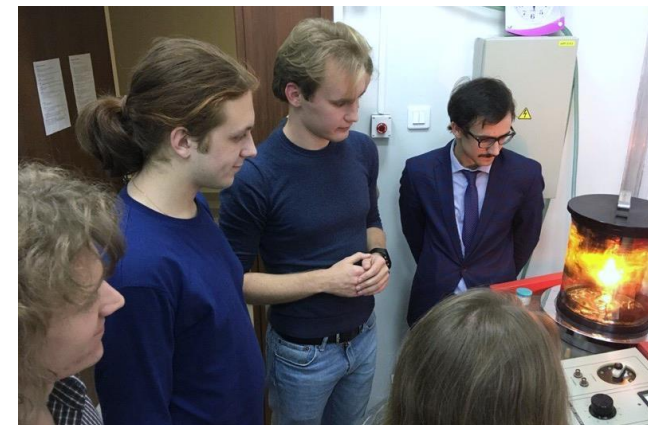
**Выступать на конференциях**



**Анализировать и обсуждать результаты**



**Оказываться в интересных местах**



**Наблюдать новые явления**



# Поступление в бакалавриат ФНМ МГУ



## Вступительные экзамены:

(приоритетность)

- Математика (ДВИ)
- Математика (ЕГЭ)
- Химия (ЕГЭ)
- Физика (ЕГЭ)
- Русский язык (ЕГЭ)

*Дополнительные баллы:*

- Итоговое сочинение (+ 0-2)
- ГТО (зол.) + ... (+2)
- Аттестат с отличием (+6)

Итого: **510 баллов**

## Льготы:

Химия (I и II уровень\*):

**100 баллов за ЕГЭ**

Физика (I и II уровень\*):

**100 баллов за ЕГЭ**

Математика (I и II уровень\*):

**100 баллов за ДВИ**

Нанотехнологии (I уровень\*):

**победители: без экзаменов**

**призеры: 100 баллов за ДВИ  
и 200 баллов за ЕГЭ по химии  
и физике**

Финальный этап всероссийской  
олимпиады по химии

(победители и призёры):

**Химия – без экзаменов**



\* Льготы действуют при сдаче ЕГЭ  
не ниже, чем на 75 баллов  
по соотв. предмету

## Конкурс:



**3-4 человека  
на место**

## Проходной балл:

2016 г.: **419**

2017 г.: **379**

2018 г.: **402**

2019 г.: **417**



# Олимпиада «Нанотехнологии – прорыв в будущее»:

<http://enanos.nanometer.ru>



Главная :: Всероссийская интернет-олимпиада по нанотехнологиям

Не защищено | enanos.nanometer.ru

Олимпиада Нанометр

**NANO XIII**  
НАНОТЕХНОЛОГИИ - ПРОРЫВ В БУДУЩЕЕ!


Всероссийская интернет-олимпиада по нанотехнологиям

Вход Регистрация

Нанометр  
Нанотехнологическое Сообщество

Об Олимпиаде  
Новости  
Регистрация  
Конкурсы  
Тесты  
Нормативные документы  
Организаторы  
Партнеры  
Часто задаваемые вопросы  
Архив

Пресс-релиз



Уважаемые участники!

Приветствуем Вас на сайте «**Нанотехнологии – прорыв в будущее!**». Организаторы: М.В. Ломоносова и Фонд «Нанотехнологии – прорыв в будущее!».

Очный тур XIII Олимпиады по нанотехнологиям (расписание мероприятий, результаты очного тура, проекты работ среди школьников и студентов (11-12 классы)). Подготовлены

**Победители: без экзаменов**  
**Призеры: 100 баллов за ДВИ и 200 баллов за ЕГЭ по химии и физике**

enanos.nanometer.ru





## Вступительное испытание:

- «Физико-химия и технология материалов»  
(письменно)

Программа:

[cphk.msu.ru/files/2015/magister\\_exams/9\\_fizkhim.pdf](http://cphk.msu.ru/files/2015/magister_exams/9_fizkhim.pdf)

В **2019 г.** 2 потока: 27 июня и 24 июля

## Статистика набора в магистратуру:

### **2019 г.:**

Зачислено на бюджет: **25 абитуриентов**,

Из 25 поступивших:

- **14 выпускников ФНМ**
- **4 выпускника** филиала МГУ в Душанбе
- **7 выпускников** РХТУ, МИЭТ, СПбГУ, СПбПУ, БашГУ, ВГУ

### **Количество заявлений:**

2016 г.: **36**

2017 г.: **40**

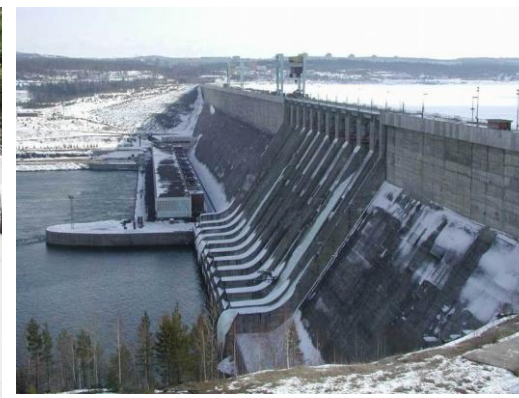
2018 г.: **33**

2019 г.: **36**





# С 2011 г. направление «Химия, физика и механика материалов» реализуется в филиале МГУ в Душанбе







**С 2017 года ФНМ также есть  
в совместном Университете МГУ-ППИ в Шэньчжэне**





# МГУ-ППИ в Шэньчжэне – первый совместный российско-китайский университет



Московский  
государственный  
университет



+



Пекинский  
политехнический  
институт

## Совместный университет МГУ-ППИ



- **факультет наук о материалах**
- биологический
- ВМК
- филологический
- экономический





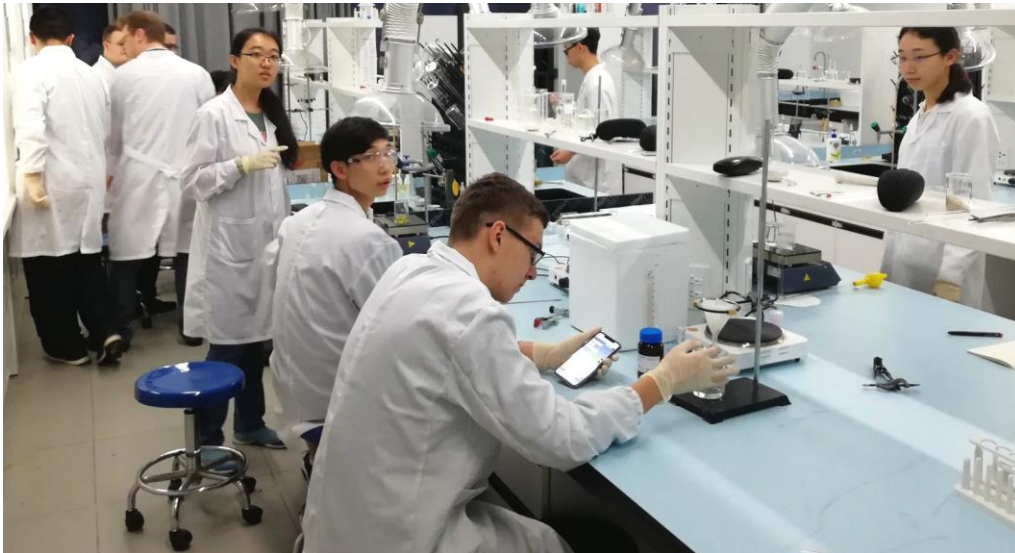
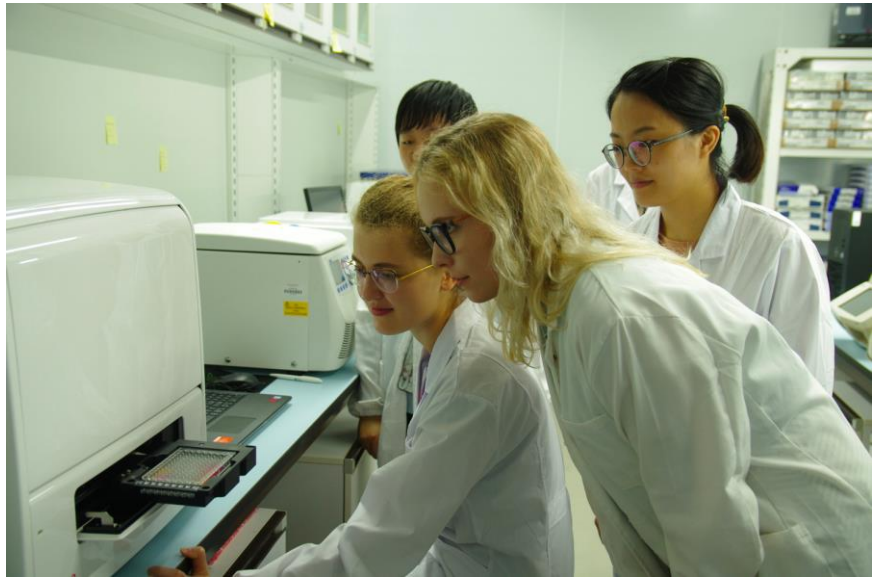
В 2017 г. состоялся первый набор на программу ХФММ ФНМ  
в совместном российско-китайском университете МГУ-ППИ в Шэньчжэне







# На ФНМ МГУ-ППИ студенты ведут исследовательскую работу на современном научном оборудовании





# Приходите на Фестиваль науки «Наука 0+», стенд «Создаём новые материалы»!



*Спасибо за внимание!*



*Факультет наук о материалах МГУ*

<http://fnm.msu.ru>



