НАНОЛАБ

Комплексная междисциплинарная
учебно-исследовательская
лаборатория

NT-MDT
INTEGRATED SOLUTIONS FOR NANOTECHNOLOGY

Полюс НТ

Нанолаб

Нанолаб – это комплект современных исследовательских приборов, спроектированный для проведения междисциплинарных учебно-исследовательских занятий и выполнения проектов.

Нанотехнологии в образовании – это крайне широкий спектр задач физики, химии, биологии, информатики и математики, решать которые увлекательно и перспективно.

Лабораторные работы, входящие в комплект, имеют исчерпывающее описание, несколько уровней сложности и позволяют выходить далеко за рамки школьной программы.

Использование современных исследовательских приборов в процессе обучения начиная со школы повышает мотивацию учащихся и конкурентоспособность образования.

Современная лаборатория должна включать в себя не только высокоточные микроскопы и сложные химические реакторы. Чтобы использовать их потенциал также необходимо срав нительно простое и относительно недорогое оборудование, качество и функциональность которых напрямую влияют на разнообразие и сложность доступных для исследования систем и явлений.

Большая часть лабораторных работ спроектирована так, что может быть выполнена под руководством хорошего школьного учителя, несмотря на то, что их темы относятся к актуальным научным направлениям последних 10–20 лет и обычно изучаются на старших курсах профильных вузов.

Это достигается за счет методической проработанности учебных проектов и своевременной поддержки пользователей.

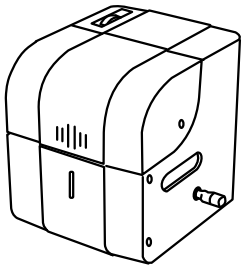
Поддержка «Нанолаба» включает в себя консультации по практикумам, работе приборов и организации проектной деятельности.

Проекты позволяют освоить межпредметные связи, развить междисциплинарный подход, сформировать системно-научное мышление и узнать больше о современных задачах в области физики, химии, биологии, нанотехнологий.

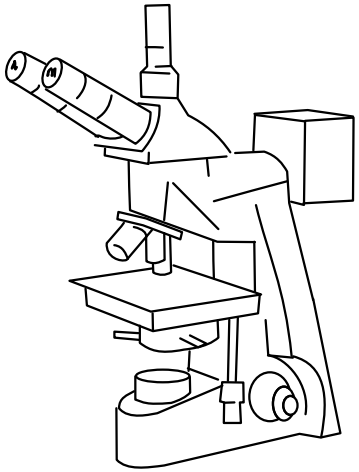
Участие школьников в научно-практических конференциях и конкурсах расширяет кругозор, активизирует поисковую активность и является отличной профориентацией.

Лаборатория микроскопии

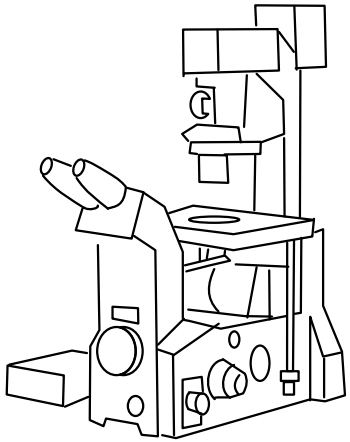
Необходимо помещение с минимальным уровнем вибраций.



Сканирующий зондовый микроскоп



Металлографический оптический микроскоп

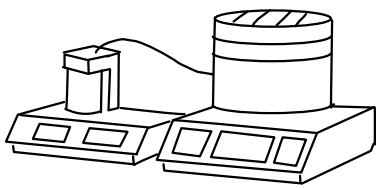


Биологический оптический микроскоп

Лаборатория синтеза и анализа

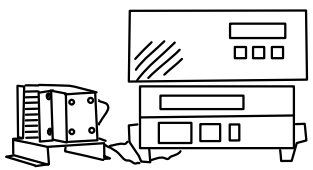
Необходимо просторное помещение с вытяжкой,
хорошей вентиляцией и большим числом рабочих мест.

Химическая посуда

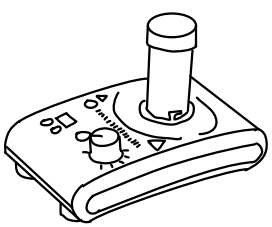


Пиролитический химический реактор

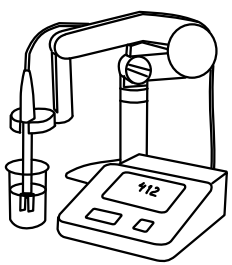
Прецезионные весы



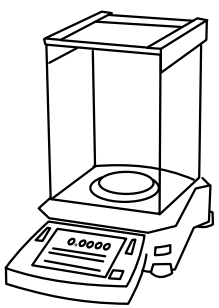
Электрохимический реактор



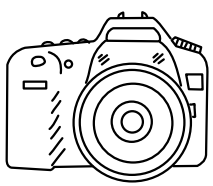
Диспергатор



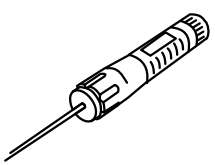
pH-метр



Аналитические весы



Фотоаппарат



Набор лазеров

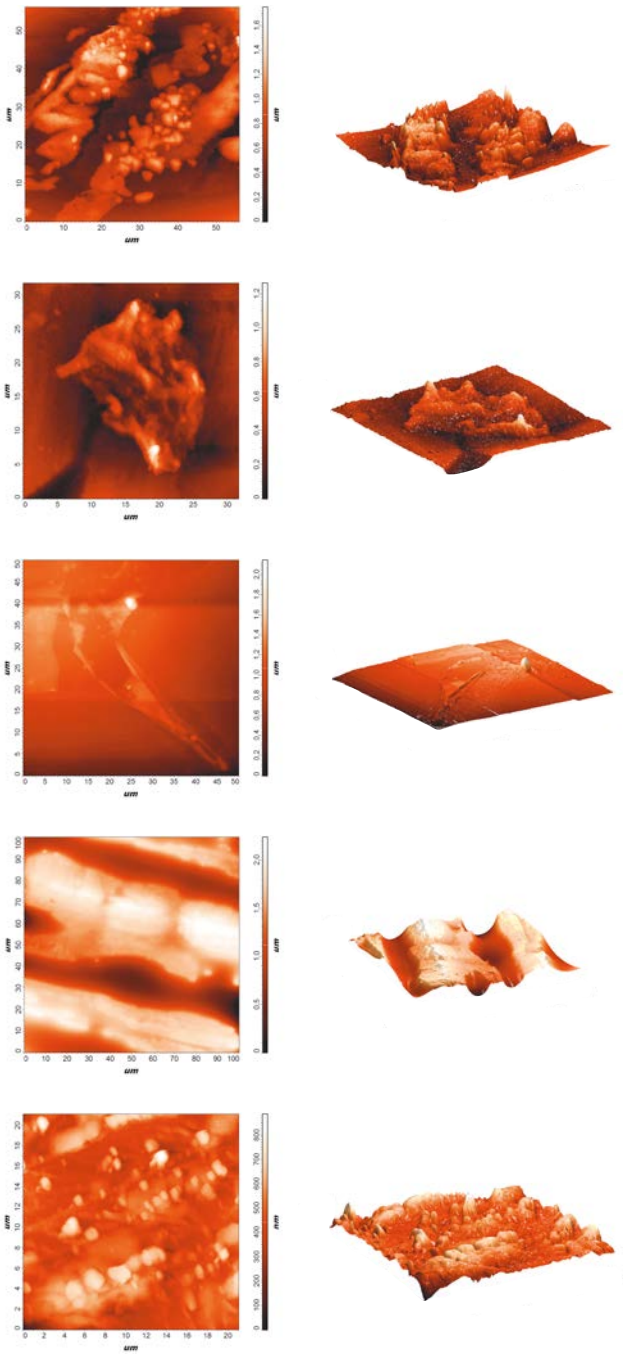
Nano
EDUCATOR

Сканирующий зондовый микроскоп

Предназначен для обучения принципам сканирующей зондовой микроскопии и приобретения навыков исследования нано-объектов и микроструктур.

Полупрофессиональный учебно-научный комплекс. Поддерживает все основные современные методики: атомно-силовую, магнитно-силовую и сканирующую тун-нельную микроскопии.

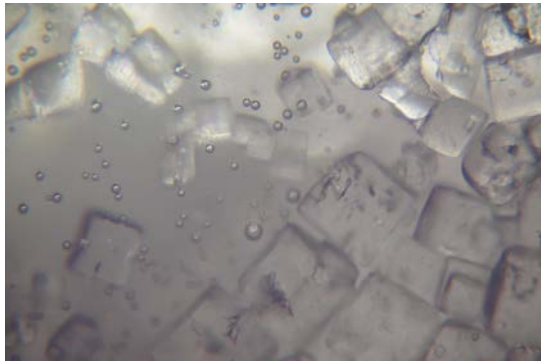
Позволяет получать разрешение вплоть до атомарного и осуществлять нано-лито-графию.



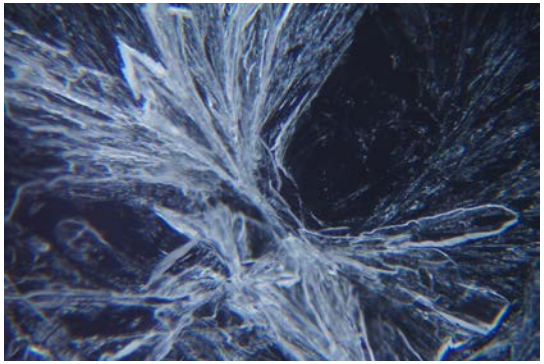
На серии атомно-силовых сканов запечатлена эволюция аморфного металлического материала при прогревании

40

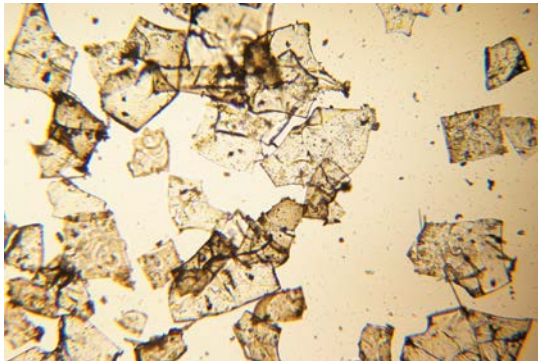
PL L
10/0.25
∞/1.2
PL 40



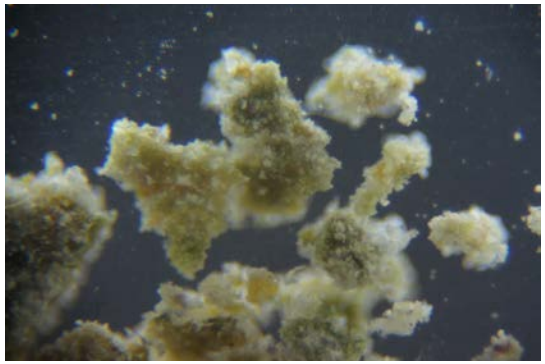
Соль, которая кристаллизовалась внутри гидрогеля



Кристалл ацетата натрия

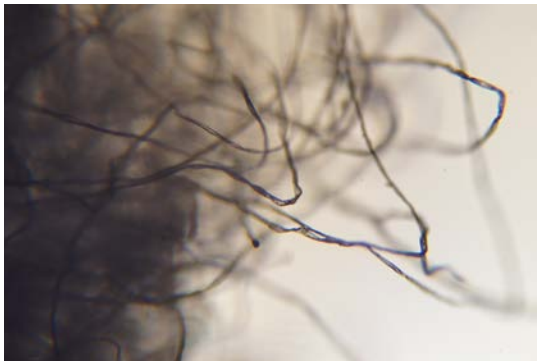


Крошка химически деградировавшего кварцевого стекла

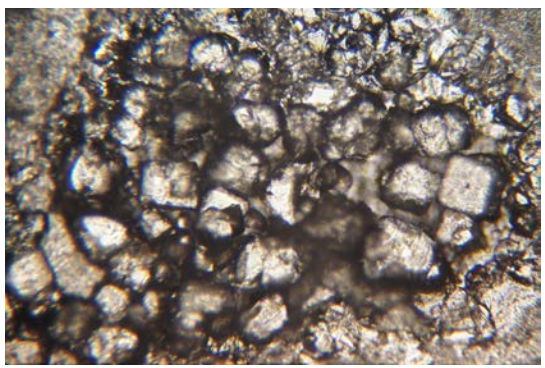


Канифоль в темном поле

Оптическая микроскопия

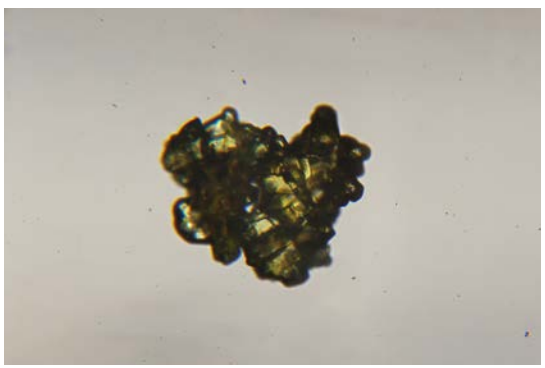


Целлюлозные волокна



Соль, которая кристаллизовалась на поверхности гидрогеля

Химические водоросли на основе хлорида железа



Фрагмент легкоплавкого свинцового стекла

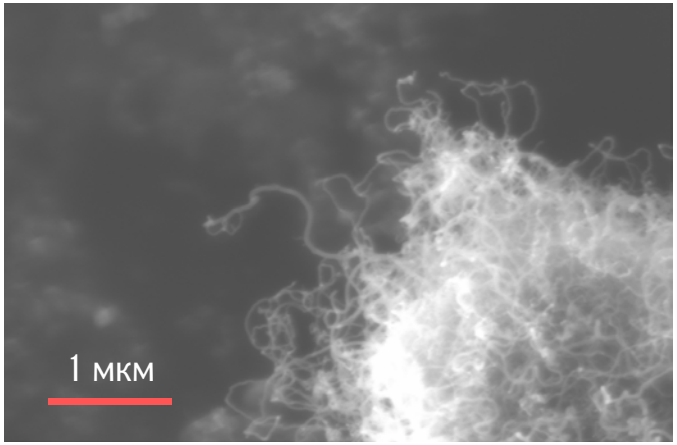
TEMPERATURE

Пиролитический химический реактор

Позволяет проводить химические реакции с газами, твердыми веществами и парами жидкостей; получать сплавы металлов.

Диапазон температур — от комнатной до 1200 °C, давление — от 100% до 0,1% от атмосферного.

Реактор специализирован для синтеза различных типов углеродных нанотрубок.



Углеродные нанотрубки, полученные в реакторе. Снимок получен в сканирующем электронном микроскопе.

Работы предполагаются трех уровней вовлеченности

Учебно-демонстрационные

Работы на отдельных приборах, демонстрирующие некоторые явления и дающие навыки обращения с современным оборудованием.

Научно-познавательные

Предназначены для углубленных занятий с наиболее мотивированной частью учащихся. Дают представление о комплексном характере современных научных исследований и простраивают междисциплинарные связи.

Проектно-исследовательские

Выполняются в индивидуальном порядке.
На примере актуальной задачи показывают структуру научного исследования, формируют навыки самостоятельной постановки и обработки эксперимента, работы с научным руководителем, готовят к самостоятельным исследованиям; прививают вкус к научному и высокотехнологичному труду.

Учебно-исследовательские работы
(5–15 часов каждая)

«Мгновенный лед»

Быстрая кристаллизация переохлажденных растворов.

«Сорбционные свойства гидрогелей»

Изучение смешиваемости и несмешиваемости красок, основ хромотографии.

«Основы хроматографии»

Изучение принципов и техники бумажной хроматографии.

«Ориентированные свойства полиэтиленов»

Изучение различий полиэтиленов различных сортов, влияние температурного прессования на их микроструктуры.

«Многообразие коллоидных систем»

Светорассеяния коллоидных систем, получение коллоидных систем.

«Электролиз на микроуровне»

Изучение динамики изменений рельефа металлических поверхностей при гальванопластике.

Проектно-исследовательские работы
(20–60 часов каждая)

«Синтез углеродных наноструктур»

Приготовление катализатора золь-гель методом, получение углеродных нанотрубок (УНТ) в пиролитическом реакторе, исследование влияния параметров синтеза на выход нанотрубок.

«Исследование углеродных наноструктур»

Изучение углеродных наноструктур, как полученных в первой работе УНТ, так и пиролитического углерода методами сканирующей зондовой микроскопии (СЗМ).

«Кристаллизация изоморфных соединений»

Изучение понятия изоморфизма, различие кристаллизаций изоморфных веществ и изоморфных смесей.

«Аморфные металлические ленты»

Исследование структуры, состава, образования наноструктур при термическом отжиге.

«Осмос в живой и неживой природе»

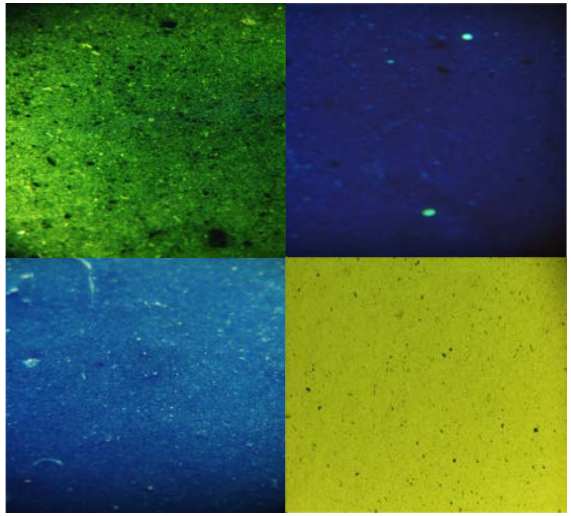
Получение силикатных водорослей, изучение плазмолиза в химических клетках, явление синерезиса и осмотическая неустойчивость.

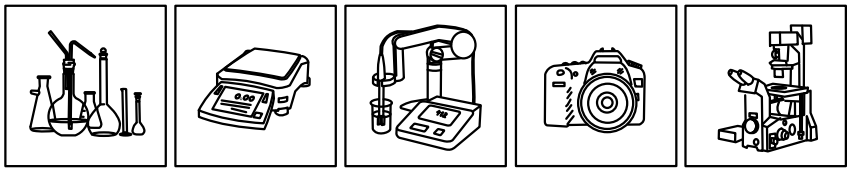
Список будет постоянно расширяться

Основы хроматографии

Учебно-демонстрационный проект

В ходе этой работы учащиеся познакомятся с основными принципами хроматографии и капиллярных явлений, техникой бумажной хроматографии.

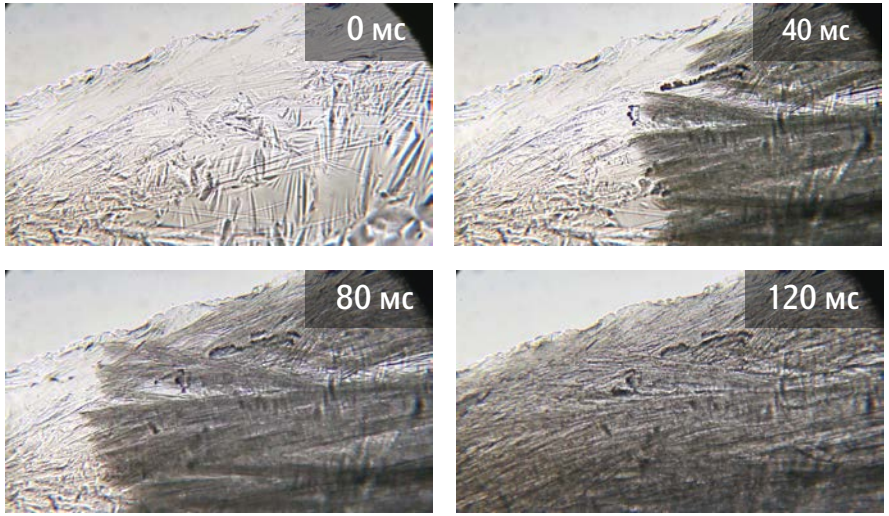




Мгновенный лед

Учебно-исследовательский проект

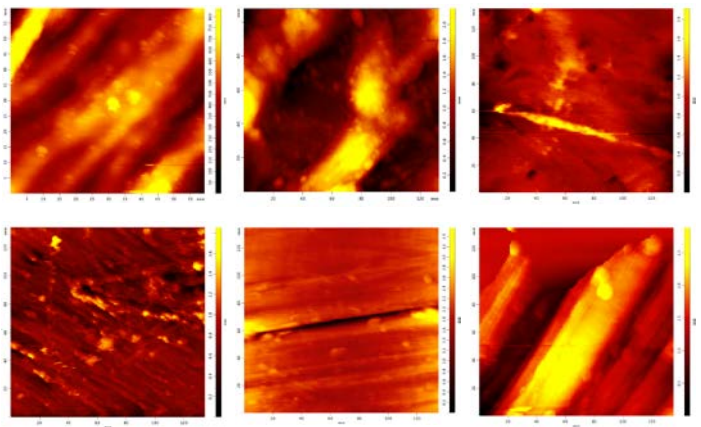
В ходе этой работы учащиеся познакомятся с термическими эффектами химических реакций, переохлажденными жидкостями и техникой работы на оптическом микроскопе.

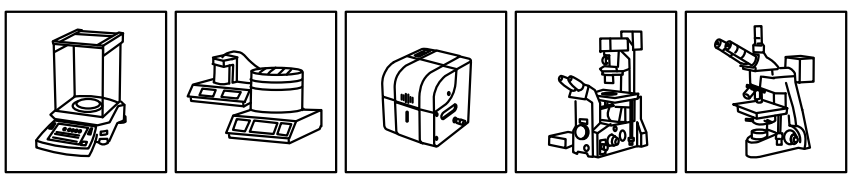


Ориентированные свойства ПВД и ПЭНД

Учебно-исследовательский проект

В ходе этой работы учащиеся познакомятся и исследуют строение различных типов полиэтилена, отследят их изменения из-за различных воздействий, познакомятся с техникой работы на сканирующем зондовом микроскопе.

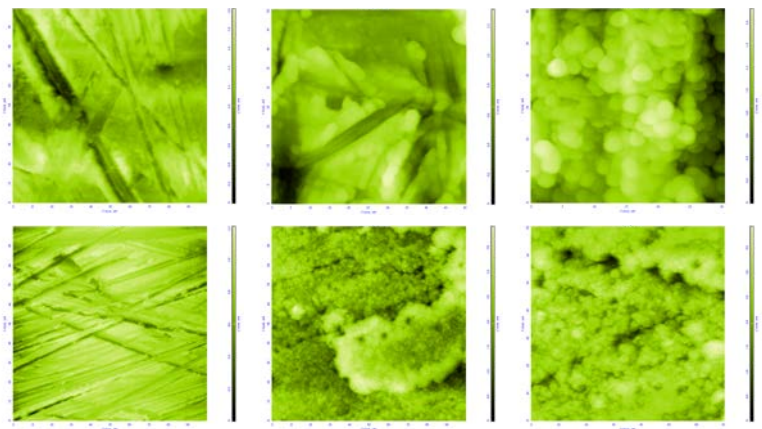




Электролиз на микроуровне

Учебно-исследовательский проект

В ходе этой работы учащиеся познакомятся с принципами электролиза и самостоятельно изучат кинетику этого процесса на микроуровне.



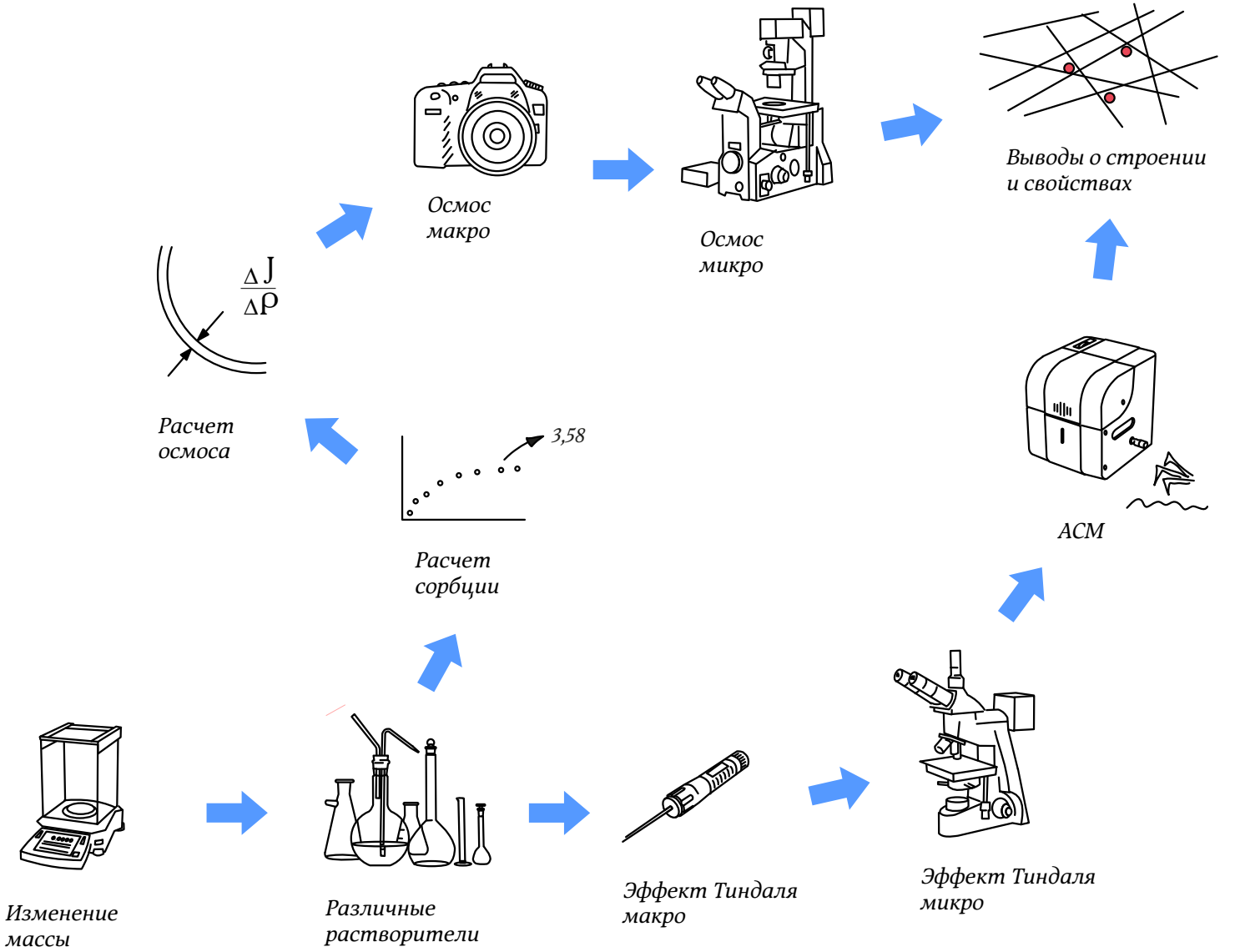
Явление осмоса на макро- и микроуровне

Проектно-исследовательская работа

Цель работы — экспериментально исследовать поведение сложно пространственно организованных структур.

В ходе работы учащиеся знакомятся со структурой сшитых полимеров, кинетикой их поведения в жидкой среде и эффектом Тиндаля; синтезируют структуры, в образовании которых осмос играет определяющую роль.

Приобретаемые навыки: обращение с аналитическими весами, приготовление растворов и препаратов для оптической микроскопии, грамотного использования оптического микроскопа.


Осмос
макро
Осмос
микро
Выводы о строении
и свойствах
$\frac{\Delta J}{\Delta \rho}$
Расчет
осмоса
3,58
Расчет
сорбции
АСМ
Изменение
массы
Различные
растворители
Эффект Тиндаля
макро
Эффект Тиндаля
микро

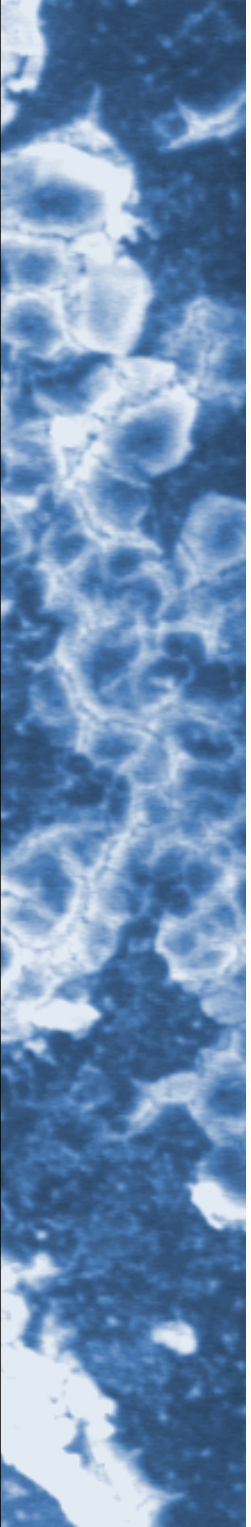
Структурные и магнитные домены в аморфных металлических лентах

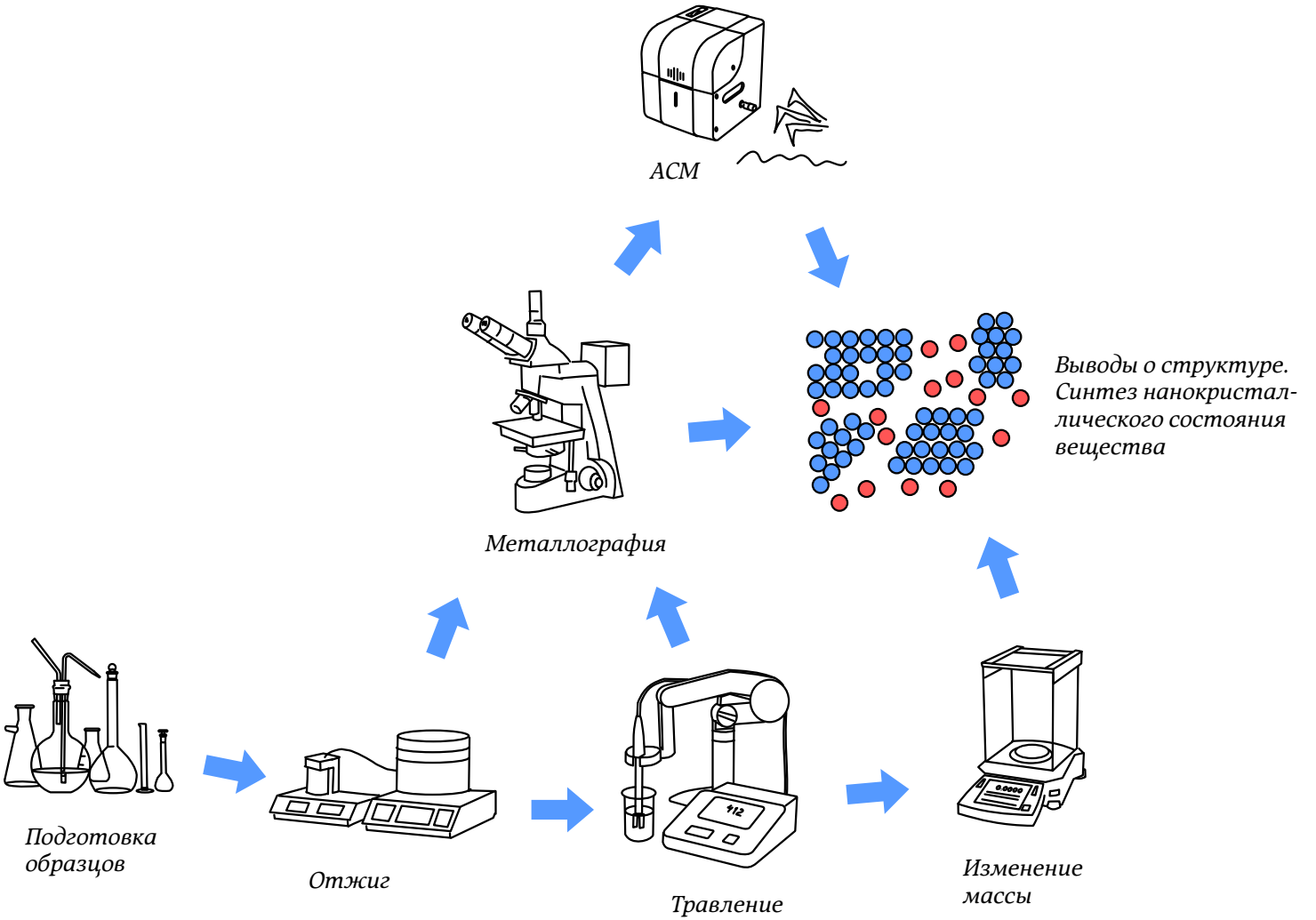
Проектно-исследовательская работа

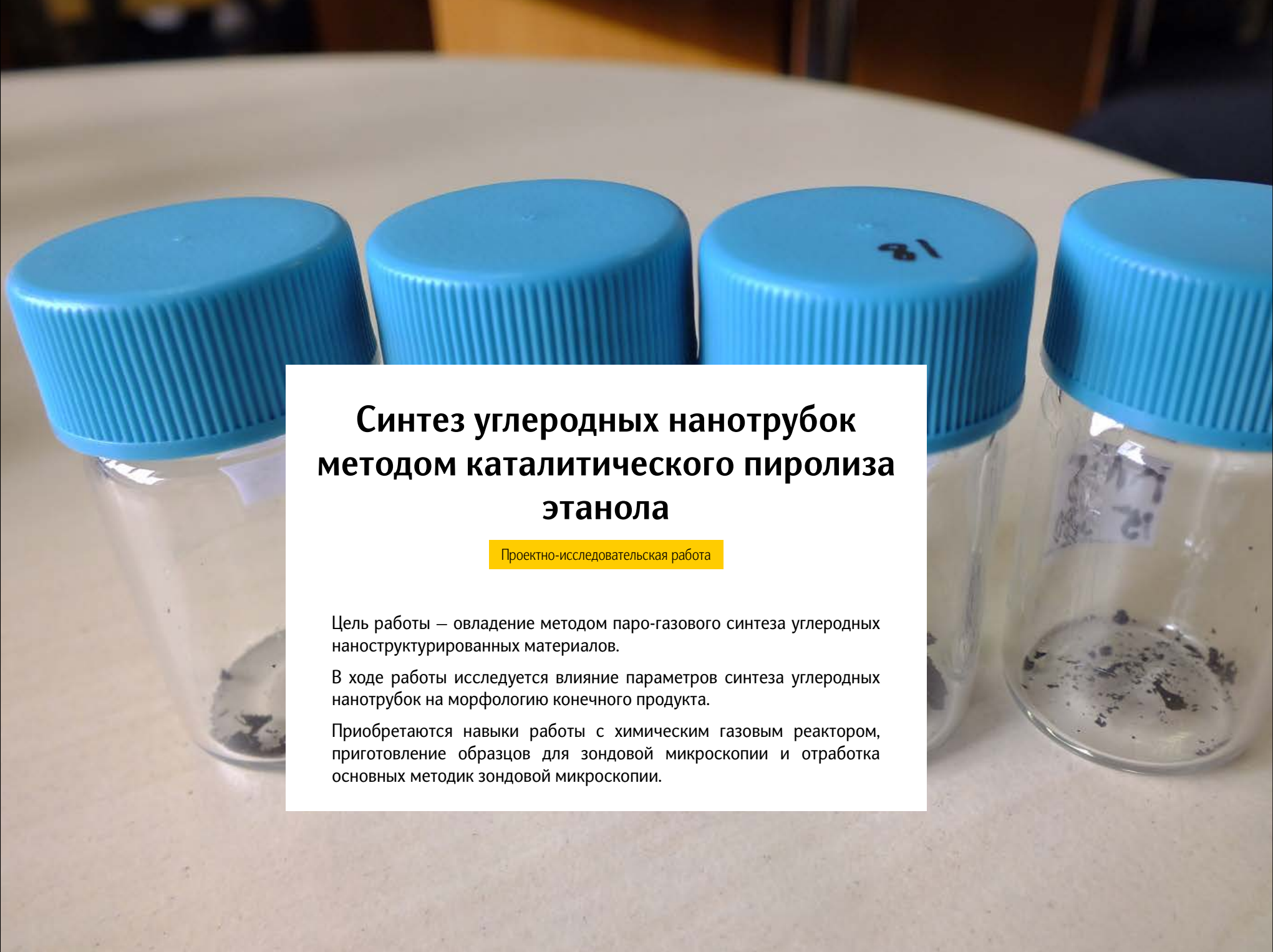
Цель работы — изучение аморфного, нанокристаллического и поликристаллического состояний вещества.

В ходе работы происходит ознакомление с аморфными металлическими сплавами, методами их обработки и исследования.

Приобретаются навыки проведения работы с пиролитическим реактором, сканирующим зондовым микроскопом, аналитическими весами и кондуктометром.




АСМ
Металлография
Выводы о структуре. Синтез нанокристаллического состояния вещества
Подготовка образцов
Отжиг
Травление
Изменение массы



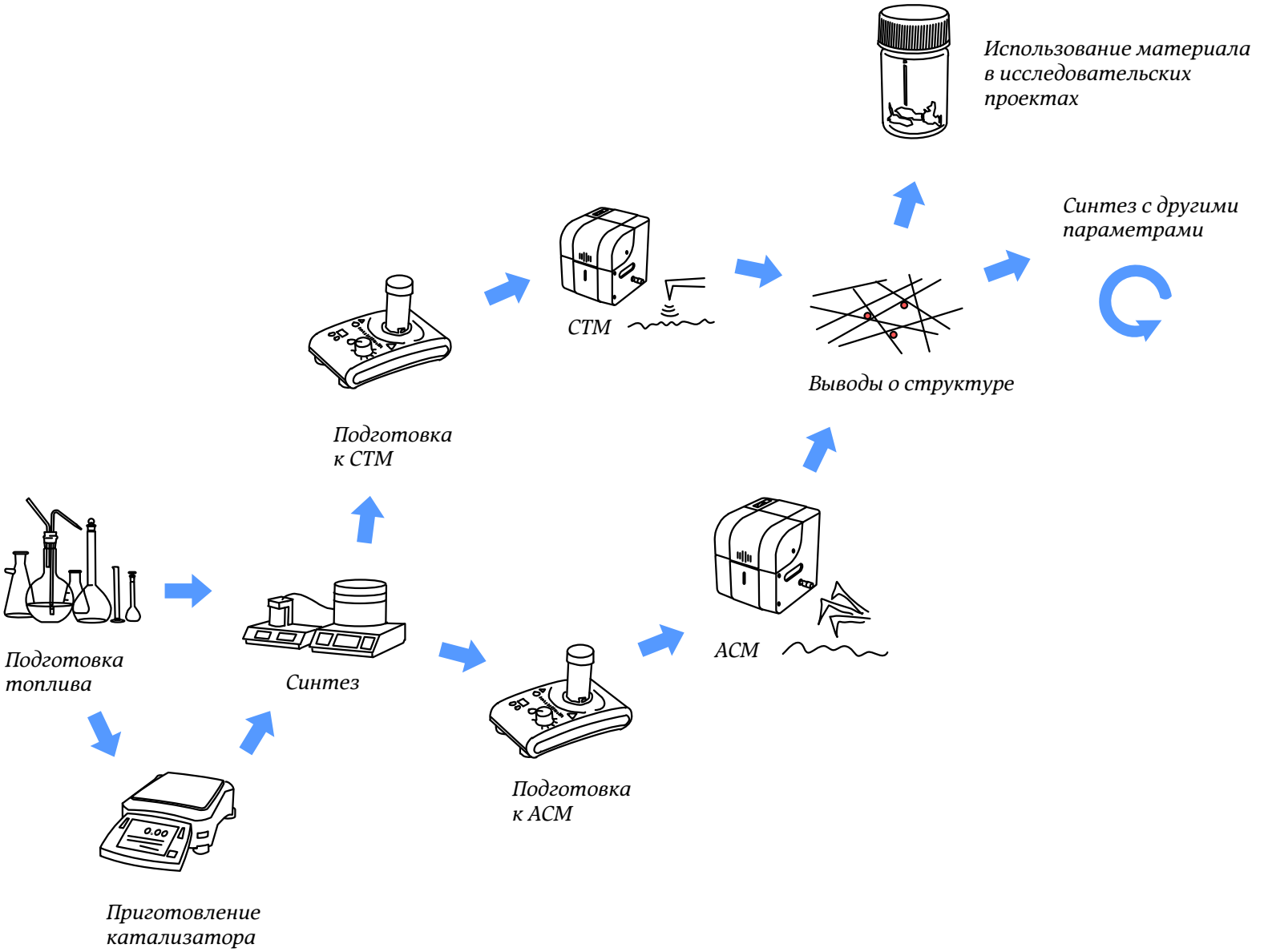
Синтез углеродных нанотрубок методом каталитического пиролиза этанола

Проектно-исследовательская работа

Цель работы — овладение методом паро-газового синтеза углеродных наноструктурированных материалов.

В ходе работы исследуется влияние параметров синтеза углеродных нанотрубок на морфологию конечного продукта.

Приобретаются навыки работы с химическим газовым реактором, приготовление образцов для зондовой микроскопии и отработка основных методик зондовой микроскопии.


Использование материала в исследовательских проектах
Синтез с другими параметрами
СТМ
Выводы о структуре
Подготовка к СТМ
Подготовка топлива
Синтез
АСМ
Подготовка к АСМ
Приготовление катализатора

Полюс НТ

NT-MDT
INTEGRATED SOLUTIONS FOR NANOTECHNOLOGY

nanoeducator@nt-mdt.ru

2014