



Получено: 20.09.2023 г. | Принято: 25.09.2023 г. | DOI: <https://doi.org/10.22184/1993-8578.2023.16.6.394.399>

Научная статья

ЦМИТ КАК ЦЕНТР ПРИТЯЖЕНИЯ ТАЛАНТЛИВЫХ ШКОЛЬНИКОВ И СТУДЕНТОВ

А.И.Ахметова¹, к.ф.-м.н., мл. науч. сотр., ORCID: 0000-0002-5115-8030

Д.И.Яминский¹, аспирант, ORCID: 0009-0009-6370-7496

Т.О.Советников¹, магистр, ORCID: 0000-0001-6541-8932

А.И.Федосеев¹, д.ф.-м.н., проф., ORCID: 0009-0007-7282-1093

И.В.Яминский¹, д.ф.-м.н., проф., ORCID: 0000-0001-8731-3947 / yaminsky@nanoscopy.ru

Аннотация. Отсутствие необходимых специализированных навыков и практики затрудняет процесс трудоустройства современных студентов в области высоких технологий. Здесь может потребоваться широкий спектр компетенций. В нанотехнологиях надо хорошо ориентироваться и знать свойства материалов и объектов в нанометровом масштабе. При создании высокоточных механических систем необходимо иметь опыт в работе с CAD и CAM-системами, многоосевыми обрабатывающими центрами с числовым программным управлением. Создание площадки для развития специальных компетенций по востребованным в науке и бизнесе направлениям у студентов является необходимым и безотлагательным этапом в создании успешной инновационной инфраструктуры. В МГУ имени М.В.Ломоносова такая площадка есть – это центр молодежного инновационного творчества "Нанотехнологии" на физическом факультете.

Ключевые слова: физика живых систем, сканирующая зондовая микроскопия, бионаноскопия

Для цитирования: А.И. Ахметова, Д.И. Яминский, Т.О. Советников, А.И. Федосеев, И.В. Яминский. ЦМИТ как центр притяжения талантливых школьников и студентов. НАНОИНДУСТРИЯ. 2023. Т. 16, № 6. С. 394-399. <https://doi.org/10.22184/1993-8578.2023.16.6.394.399>

Received: 20.09.2023 | Accepted: 25.09.2023 | DOI: <https://doi.org/10.22184/1993-8578.2023.16.6.394.399>

Original paper

YICC AS A CENTER OF ATTRACTION FOR TALENTED SCHOOLCHILDREN AND STUDENTS

A.I.Akhmetova¹, Cand. of Sci. (Physics and Mathematics), Junior Researcher, ORCID: 0000-0002-5115-8030 / akhmetovaa@my.msu.ru

D.I.Yaminsky¹, Post-graduate, ORCID: 0009-0009-6370-7496

T.O.Sovetnikov¹, Master Degree, ORCID: 0000-0001-6541-8932

A.I.Fedoseev¹, Doct. of Sci. (Physics and Mathematics), Prof., ORCID: 0009-0007-7282-1093

I.V.Yaminsky², Doct. of Sci. (Physics and Mathematics), Prof., ORCID: 0000-0001-8731-3947

Abstract. The lack of necessary specialized skills and practice makes it difficult for today's high-tech students to find employment. A wide range of competencies may be required here. In nanotechnology, it is necessary to be well versed in the properties of materials and objects on the nanometer scale. When developing high-precision mechanical systems, it is necessary to have experience using CAD and CAM systems, multi-axis machining centers with numerical control. Formation of a platform for the development of special competencies in the areas

¹ МГУ имени М.В.Ломоносова, физический факультет, Москва, Россия / Lomonosov Moscow State University, Physical department, Moscow, Russia



demand in science and business for students is a necessary and urgent step in successful innovation infrastructure development. Lomonosov Moscow State University has such a platform – it is the Youth Innovation Creativity Center "Nanotechnologies" at Physical department.

Keywords: physics of living systems, scanning probe microscopy, bionanoscapy

For citation: A.I. Akhmetova, D.I. Yaminsky, T.O. Sovetnikov, A.I. Fedoseev, I.V. Yaminsky. YICC as a center of attraction for talented schoolchildren and students. NANOINDUSTRY. 2023. V. 16, no. 6. PP. 394–399. <https://doi.org/10.22184/1993-8578.2023.16.6.394.399>.

ВВЕДЕНИЕ

В центре молодежного инновационного творчества "Нанотехнологии" физического факультета начинается новый учебный год и запускаются новые курсы по физике живых систем, сканирующей зондовой микроскопии, 3D-проектированию и др. Увлекательное путешествие в наномир может начинаться с изучения устройства и принципа работы сканирующего зондового микроскопа [1]. Без понимания основ пьезоперемещений, работы лазерной оптической системы и пропорционально-интегрально-дифференцирующего (ПИД) регулятора невозможно начать осваивать азы микромасштаба. Все эти понятия доступно и легко объясняются в ролике на канале "Взгляд в наномир", который можно посмотреть на видеосервисах [2].

ЦМИТ

ЦМИТ оборудован передовыми установками: 6 multifunctional сканирующих зондовых микроскопов "ФемтоСкан", 3D-принтеры,

INTRODUCTION

The Youth Innovation Creativity Center "Nanotechnologies" of the Physical Department starts a new academic year and launches new courses on physics of living systems, scanning probe microscopy, 3D design, etc. The exciting journey of the nanoworld can begin with studying the scanning probe microscope [1]. A fascinating journey into the nanoworld can begin with studying the structure and principle of operation of the scanning probe microscope [1]. Without understanding the basics of piezo displacements, laser optical system and proportional-integral-differential (PID) controller, it is impossible to start mastering the basics of microscale. All these concepts are clearly and easily explained in the video on the channel "A glimpse into the nanoworld", which can be viewed on video services [2].

YICC

The YICC is equipped with advanced facilities: 6 multifunctional scanning probe microscopes FemtoScan, 3D printers, 3D scanners, laser engraver, CNC milling and engraving machines. The Center is currently



Рис.1. Открытый урок для школьников из Университетской гимназии МГУ в ЦМИТ "Нанотехнологии"
Fig.1. Open lesson for schoolchildren from the MSU University Gymnasium in the YICC "Nanotechnologies"



Рис.2. Проектная школа науки и технологий МГУ в г. Саров. Участник ЦМИТ "Нанотехнологии" Тимофей Советников курировал лабораторию зондовой микроскопии, где студенты могли поработать на атомно-силовом микроскопе и реализовать проект по анализу изображений, полученных с помощью сканирующей зондовой микроскопии

Fig.2. MSU Project School of Science and Technology in Sarov. Timofey Sovetnikov, a participant of the YICC "Nanotechnologies", supervised the probe microscopy laboratory, where students could work on an atomic force microscope and implement a project to analyze images obtained with scanning probe microscopy methods

3D-сканеры, лазерный гравер, фрезерно-гравировальные станки с ЧПУ. Сейчас в ЦМИТ развиваются новые передовые направления: "Биоинтерфейсы для живых нейронных сетей", "Исследование влияния лекарственных препаратов на живые клетки", "Методы доставки биологически активных соединений в растения", "Растительные вирусы в качестве потенциальных адъювантов".

В ЦМИТ также проходят регулярные экскурсии для школьников, где им рассказывают об инновационных научных проектах и установках, которые ждут будущих студентов в стенах МГУ.

Ребята знакомятся с зондовой микроскопией на примере микроскопа "ФемтоСкан", узнают о современных направлениях в области нанотехнологий и о наших исследованиях вирусов, бактерий и клеток с помощью зондовой микроскопии. Учащиеся могут вживую поработать на приборах и программном обеспечении самых совершенных версий, сделанных в группе физики живых систем [3-5].

ЦМИТ "Нанотехнологии" участвует в различных выездных учебно-образовательных мероприятиях.

С 19 по 26 августа на базе лагеря ФГУП "РФЯЦ-ВНИИЭФ" в г. Саров прошла Проектная школа науки и технологий МГУ, организованная при поддержке Госкорпорации "Росатом". Ее участниками стали 50 учащихся 10-11 классов школ

developing new advanced directions: "Biointerfaces for living neural networks", "Study of the effect of drugs on living cells", "Methods of delivery of biologically active compounds into plants", "Plant viruses as potential adjuvants".

The YICC also hosts regular excursions for schoolchildren, where they are told about the innovative scientific projects and facilities that await future students within the walls of MSU.

The children get acquainted with probe microscopy on the FemtoScan microscope, study modern trends in nanotechnology and our research on viruses, bacteria and cells using probe microscopy. Students have the opportunity to experience live operation of instruments and software of the most advanced versions made by the Living Systems Physics group [3-5].

YICC "Nanotechnologies" participates in various off-site educational and training events.

From 19 to 26 August, the MSU Project School of Science and Technology, organized with the support of Rosatom State Corporation, was held at the camp of FSUE RFNC-VNIIEF in Sarov. It was attended by 50 students of 10-11 grades from Russian cities. They learned the basics of scientific research and realized their own projects under the guidance of students and graduate students of the Physical Department, while immersing themselves in the student life of MSU.

Not only excursions and classes, but also conferences take place at the YICC. Together with colleagues from the Biological Department, we organized and held a mini-conference "The World in a Drop of Blood"



Рис.3. Выступление доктора биологических наук, профессора кафедры биофизики биологического факультета МГУ Георгия Владимировича Максимова с докладом "Исследование конформации гемоглобина в эритроците при изменении парциального давления кислорода" на мини-конференции "Мир в капле крови" в ЦМИТ "Нанотехнологии"

Fig.3. Speech by Georgy Vladimirovich Maximov, Doctor of Biological Sciences, Professor of the Department of Biophysics, Biological Department, Moscow State University, with the report "Study of hemoglobin conformation in erythrocyte under changing partial pressure of oxygen" at the mini-conference "The World in a Drop of Blood" at YICC "Nanotechnologies"

из городов России. Они познакомились с основами научно-исследовательской деятельности и реализовывали собственные проекты под руководством студентов и аспирантов физического факультета, параллельно погружаясь в студенческую жизнь МГУ.

В ЦМИТ проходят не только экскурсии и занятия, но и конференции. Совместно с коллегами с биологического факультета мы организовали и провели мини-конференцию "Мир в капле крови" по исследованиям эритроцитов и других клеток крови с помощью различных современных методов.

В июне этого года Комиссия по проектной деятельности Университетской гимназии МГУ совместно с фондом "НИР" ("Иннопрактика") отбирала самые интересные задачи для школьников, и наш проект "Физика живых систем: сканирующая зондовая микроскопия" был отобран для реализации: теперь мы участвуем в проектной ярмарке в Гимназии, где рассказываем о будущих задачах, которые можно разрешить с помощью зондовой микроскопии.



Рис.4. Профессор Игорь Владимирович Яминский представляет проект "Система автоматизации научных экспериментов "Кругозор" на заседании рабочей группы в Министерстве науки и высшего образования Российской Федерации

Fig.4. Professor Igor Vladimirovich Yaminsky presents the project "Scientific Experiments Automation System "Krugozor" at the working group meeting in the Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation

on researching red blood cells and other blood cells using various modern methods.

In June this year, the Commission for Project Activities of the University Gymnasium MSU together with the National Intellectual Development Foundation ("Innopraktika") selected the most interesting tasks for schoolchildren, and our project "Physics of Living Systems: Scanning Probe Microscopy" was selected for implementation: now we participate in the project fair at Gymnasium, where we tell about future tasks that can be solved using probe microscopy.

Within the framework of the project "NASHA LABA" we prepared the project "Scientific Experiment Automation System "Krugozor" for participation in the federal project "Development of Domestic Civil Instrumentation for Scientific Research". Following the results of consideration by the industry working group at the Expert Council of the Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation on domestic civil instrumentation, the project was recommended for face-to-face presentation. The "Krugozor" system is a family of fast-acting data acquisition and control systems for high-tech equipment and measuring scientific complexes. It includes software with graphical interface, fast electronic system using high-performance FPGA controlling a wide range of DACs, ADCs, frequency synthesizers, amplifiers, synchronous detectors, feedback systems, etc. The

В рамках проекта "НАША ЛАБА" нами был подготовлен проект "Система автоматизации научных экспериментов "Кругозор" для участия в федеральном проекте "Развитие отечественного приборостроения гражданского назначения для научных исследований". По итогам рассмотрения отраслевой рабочей группой при Экспертном совете Министерства науки и высшего образования Российской Федерации по отечественному приборостроению гражданского назначения проект был рекомендован к очной презентации. Система "Кругозор" – это семейство быстродействующих систем сбора данных и управления высокотехнологичным оборудованием и измерительными научными комплексами. Она включает в себя программное обеспечение с графическим интерфейсом, быстродействующую электронную систему с использованием высокопроизводительной ПЛИС (FPGA), управляющей широким спектром ЦАП, АЦП, синтезаторами частоты, усилителями, синхронными детекторами, системами обратной связи и пр. Система предназначена для использования в качестве центрального управляющего ядра в микроскопах, спектрометрах, литографах, 3D-принтерах, фрезерных и токарных центрах, робототехнических системах.

Система "Кругозор" предлагает быстрое и эффективное решение для построения аппаратуры физического эксперимента, профессиональной измерительной и управляющей электроники с высокосовременными "мозгами" на базе ПЛИС. Имеется возможность ее использования в технологической и производственной аппаратуре. Система "Кругозор" рутинным образом заменяет осциллографы, частотомеры, генераторы, измерители, широко используемые не только в науке, но и на производстве.

ВЫВОДЫ

В ЦМИТ "Нанотехнологии" физического факультета всегда много событий и много идей: как создать и собрать инновационную установку, как наблюдать живую клетку и увидеть то, что еще никто не видел, как запрограммировать программу для управления сверхточными перемещениями, как создать эталон нанометра, или взвесить одиночную бактерию. Задача множество, главное – энтузиазм и желание развиваться, а мы всегда будем рады подсказать, где взять нужные инструменты.

Основная задача ЦМИТ – привлечь молодежь к креативному творчеству, привить молодым участникам умения создавать полезную

систему, которая предназначена для использования в микроскопах, спектрометрах, литографах, 3D принтерах, токарных центрах, робототехнических системах. Система предназначена для использования в микроскопах, спектрометрах, литографах, 3D принтерах, токарных центрах, робототехнических системах.

Система "Кругозор" предлагает быстрое и эффективное решение для построения аппаратуры физического эксперимента, профессиональной измерительной и управляющей электроники с высокосовременными "мозгами" на базе ПЛИС. Система "Кругозор" рутинным образом заменяет осциллографы, частотомеры, генераторы, измерители, широко используемые не только в науке, но и на производстве.

CONCLUSIONS

There are always a lot of events and a lot of ideas at the Nanotechnology Center of Physical Department: how to develop and assemble an innovative device, how to observe a living cell and see what no one has ever seen before, how to program a software to control ultra-precise movements, how to prepare a nanometer standard, or weigh a single bacterium. There are many tasks, the main thing is enthusiasm and desire to develop, and we will always be glad to advise you where to get the necessary tools.

The main task of the YICC is to attract young people to creative work, to instill in young participants the skills to develop useful high-tech products that are in demand. We are trying to solve this task. On this path we are actively assisted by the non-state development institute "Innopraktika", with which we are in close cooperation in working out methods, approaches, tactics and strategy of educational and training activities that help young people to successfully pass the path of a pupil-student-postgraduate-innovator. This is the path of success.

ACKNOWLEDGMENTS

The YICC projects were implemented with participation of Advanced Technologies Center (www.nanoscopy.ru). The authors are grateful to the Innovation Promotion Foundation and the Moscow City Government for all-round support of the YICC "Nanotechnologies" activity.

PEER REVIEW INFO

Editorial board thanks the anonymous reviewer(s) for their contribution to the peer review of this work. It is also grateful for their consent to publish papers on the journal's website and SEL eLibrary eLIBRARY.RU.

Declaration of Competing Interest. The authors declare that they have no known competing financial interests or personal relationships that could have appeared to influence the work reported in this paper.



востребованную высокотехнологичную продукцию. Мы стараемся решить эту задачу. На этом пути нам активно помогает негосударственный институт развития "Иннопрактика", с которым мы находимся в тесном взаимодействии при выработке методов, подходов, тактики и стратегии учебно-образовательной деятельности, помогающей молодым людям успешно пройти путь ученика-студента-аспиранта-инноватора. Путь успеха.

БЛАГОДАРНОСТИ

Проекты ЦМИТ реализованы при участии ООО НПП "Центр перспективных технологий" (www.nanoscopy.ru). Авторы благодарны Фонду содействия инновациям и Правительству Москвы за всестороннюю поддержку деятельности ЦМИТ "Нанотехнологии".

ИНФОРМАЦИЯ О РЕЦЕНЗИРОВАНИИ

Редакция благодарит анонимного рецензента (рецензентов) за их вклад в рецензирование этой работы, а также за размещение статей на сайте журнала и передачу их в электронном виде в НЭБ eLIBRARY.RU.

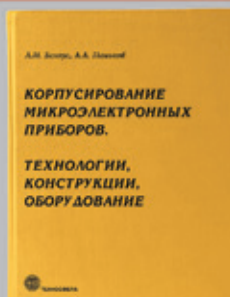
Декларация о конфликте интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликтов интересов или личных отношений, которые могли бы повлиять на работу, представленную в данной статье.

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

1. Yaminsky I.V., Akhmetova A.I., Oreshkin S.I. Improved FemtoScan XI Scanning Probe Microscope. *Nanoindustry* 12, 6 (2019), 370–373. DOI: 10.22184/1993-8578.2019.12.6.370.372
2. Yaminsky I.V. Look into the nanoworld: in contact. *Nanoindustry* 14, 2 (2021), 136–141. DOI: 10.22184/1993-8578.2021.14.2.136.141
3. Yaminsky I.V., Akhmetova A.I. 3D-Image construction, processing and analysis in biomedical scanning probe microscopy. *Nanoindustry* 14, 7–8 (2021). DOI: 10.22184/1993-8578.2021.14.7-8.430.433
4. Akhmetova A.I., Yaminsky I.V. FemtoScan Online software in virus research. *Nanoindustry* 14, 1 (103) (2021), 62–67. DOI: 10.22184/1993-8578.2021.14.1.62.67
5. Yaminsky I.V., Akhmetova A.I., Belov Yu.K. Nano-Lathe. *Nanoindustry* 10, 6 (85) (2018), 446–448. DOI: 10.22184/1993-8578.2018.11.6.446.448



ИЗДАТЕЛЬСТВО «ТЕХНОСФЕРА» ПРЕДСТАВЛЯЕТ КНИГУ:



Белов А.И., Паньков А.А.

Корпусирование микроэлектронных приборов. Технологии, конструкции, оборудование

М.: ТЕХНОСФЕРА, 2023. – 558 с. ISBN 978-5-94836-668-5

Цена 1960 руб.

Издано при финансовой поддержке Министерства цифрового развития, связи и массовых коммуникаций Российской Федерации

В книге представлены систематизированные результаты детального анализа современного состояния и тенденций развития технологий корпусирования (сборки) микросхем, полупроводниковых приборов, силовых модулей и систем в корпусе. Книга ориентирована на достаточно широкую аудиторию – от студентов, аспирантов и преподавателей технических вузов, специализирующихся в области микроэлектроники, до инженеров-разработчиков микросхем и электронных систем на их основе, инженеров-технологов сборочных производств, сотрудников исследовательских лабораторий и академических институтов, руководителей предприятий радиоэлектронной отрасли. В одиннадцати тематических главах последовательно, на конкретных примерах рассмотрены все основные этапы реализации технологического маршрута процесса корпусирования – от этапа формирования многоуровневой металлизации на кристалле до герметизации и тестирования микроэлектронных приборов. Кроме описания технологических режимов, конструктивных особенностей, использованных материалов, режимов проведения технологических операций представлено также описание базового состава и технических характеристик используемого на каждом этапе технологического и измерительного оборудования. Впервые в отечественной научно-технической печати подробно изложены теоретические основы методов прецизионного измерения одного из важнейших контролируемых параметров микросхем – теплового сопротивления, представлено описание основных экспериментальных методов его измерения, описаны концепции, методы, инструменты и оборудование для калибровки испытываемых устройств в диапазоне температур. Также впервые в отечественной научно-технической печати детально рассмотрены современные концепции, технологии, методы и инструменты тестирования собранных в корпус микросхем, систем в корпусе и систем на пластине.

КАК ЗАКАЗАТЬ НАШИ КНИГИ?

125319, Москва, а/я 91; тел.: +7 495 234-0110; факс: +7 495 956-3346; e-mail: knigi@technosphera.ru; sales@technosphera.ru



ТЕХНОСФЕРА
РЕКЛАМНО-ИЗДАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР

100% ГАРАНТИЯ
ПОЛУЧЕНИЯ ВСЕХ НОМЕРОВ



Стоимость 2200 р. за номер
Периодичность: 10 номеров в год
www.electronics.ru



Стоимость 1450 р. за номер
Периодичность: 8 номеров в год
www.photonics.ru



Стоимость 1450 р. за номер
Периодичность: 6 номеров в год
www.j-analytics.ru

ПОДПИСКА НА ЖУРНАЛЫ

www.technosphere.ru



Стоимость 1300 р. за номер
Периодичность: 8 номеров в год
www.lastmile.ru



Стоимость 1300 р. за номер
Периодичность: 8 номеров в год
www.nanoindustry.ru



Стоимость 1800 р. за номер
Периодичность: 4 номера в год
www.stankoinstrument.ru