

Учебно-методическая статья
УДК 620.3, 544, 378
DOI 10.25205/2541-9447-2022-17-3-102-108

**Кафедра нанокompозитных материалов
Новосибирского государственного университета
(физический факультет, факультет естественных наук)**

**Михаил Рудольфович Предтеченский¹
Александр Александрович Хасин²**

Новосибирский государственный университет
Новосибирск, Россия

¹m.predtechenskii@g.nsu.ru, <https://orcid.org/0000-0003-2260-4967>
²khasin.aa@ocsial.com, <https://orcid.org/0000-0002-1304-5043>

Аннотация

В статье представлена кафедра нанокompозитных материалов Новосибирского государственного факультета. Рассказывается об истории создания кафедры, а также читатель узнает некоторые основные сведения о коллективе кафедры и особенностях преподаваемых курсов.

Ключевые слова:

одностенные углеродные нанотрубки, нанокompозитные материалы

Для цитирования:

Предтеченский М. Р., Хасин А. А. Кафедра нанокompозитных материалов Новосибирского государственного университета (физический факультет, факультет естественных наук) // Сибирский физический журнал. 2022. Т. 17, № 3. С. 102–108. DOI 10.25205/2541-9447-2022-17-3-102-108

**Department of Nanocomposite Materials
of Novosibirsk State University
(Physics Department, Department of Natural Sciences)**

**Mikhail R. Predtechenskiy¹
Alexander A. Khasin²**

Novosibirsk State University
Novosibirsk, Russia

¹m.predtechenskii@g.nsu.ru, <https://orcid.org/0000-0003-2260-4967>
²khasin.aa@ocsial.com, <https://orcid.org/0000-0002-1304-5043>

Abstract

The article presents the department of nanocomposite materials of the Novosibirsk State University, describing the history of its creation. The reader can also find here some general information about the staff and the courses taught.

Keywords:

Single walled carbon nanotubes, nanocomposite materials

For citation:

Predtechenskiy M. R., Khasin A. A. Department of Nanocomposite Materials of Novosibirsk State University (Physics Department, Department of Natural Sciences). *Siberian Journal of Physics*, 2022, vol. 17, no. 3. pp. 102–108. DOI 10.25205/2541-9447-2022-17-3-102-108

© Предтеченский М. Р., Хасин А. А., 2022

Введение

Кафедра нанокompозитных материалов обеспечивает преподавание дисциплин магистерской программы «Нанокompозитные материалы», реализуемой на физическом факультете (направление 03.04.02 – «Физика») и факультете естественных наук (направление 04.04.01 – «Химия»).

Магистерская программа «Нанокompозитные материалы» – это совместный проект Новосибирского государственного университета и компании OCSiAl, крупнейшего в мире производителя графеновых нанотрубок, входящего в глобальные списки компаний-единорогов с капитализацией более миллиарда долларов (<https://ocsial.com/ru/>).

OCSiAl – это более 90 % мирового производства одностенных углеродных нанотрубок, а также крупный исследовательский центр, разрабатывающий технологии использования таких нанотрубок для получения новых композиционных материалов.

О кафедре и магистерской программе

С начала работы кафедры нанокompозитных материалов 27 марта 2017 года 31 магистрант уже успешно защитил выпускные работы и еще одиннадцать магистрантов продолжают обучение. Восемь магистрантов первых трех выпусков магистерской программы «Нанокompозитные материалы» уже работают в OCSiAl, несколько выпускников программы получили такое приглашение в прошлом году. При этом OCSiAl содействует трудоустройству всех выпускников программы, рекомендуя их предприятиям, которые работают с нанокompозитами в различных отраслях.



Рис. 1. Выпускной вечер кафедры нанокompозитных материалов в 2019 году

Fig. 1. Graduation party of the Department of Nanocomposite Materials in 2019

Руководитель магистерской программы, заведующий кафедрой, академик РАН, доктор физико-математических наук Предтеченский Михаил Рудольфович – основатель компании OCSiAl и автор единственной в мире технологии промышленного синтеза одностенных угле-

родных (графеновых) нанотрубок. Специалист с мировым именем в ряде областей, таких как синтез наноматериалов, теплофизика, физика плазмы, молекулярная физика, высокотемпературная сверхпроводимость, физика тонких пленок. Автор более 300 научных публикаций и более 50 патентов.

Особенность магистерской программы «Нанокompозитные материалы» в том, что она междисциплинарна – здесь готовят уникальных специалистов на стыке областей физики и химии, обладающих квалификацией в сфере разработки нанокompозиционных материалов, что широко востребовано во всем мире. Во время обучения студенты кафедры работают в лабораториях OCSiAl. Одностенные углеродные нанотрубки – наиболее перспективные наноаддитивы, позволяющие повышать прочностные характеристики самых разнообразных материалов, а также придавать им новые функциональные свойства, прежде всего электропроводность.

Уже во время дипломной практики магистранты участвуют в решении актуальных задач современного материаловедения и в разработке технологий использования графеновых нанотрубок сотнями промышленных партнеров OCSiAl, среди которых крупнейшие международные компании из всевозможных областей: от строительных материалов до электроники. В процессе обучения по программе «Нанокompозитные материалы» магистранты получают обширные теоретические и практические знания об углеродных наноматериалах, их свойствах и методах использования. Кроме того, они изучают смежные области современного материаловедения, что расширяет сферу их компетенций и открывают перспективы будущего роста. Сюда, помимо прочего, входят технологии материалов для литий-ионных аккумуляторов, резиновых композиций, композиционных материалов на основе термопластов и реактопластов.

Сфера применения графеновых нанотрубок как универсального аддитива, улучшающего свойства более 70 % базовых материалов, стремительно расширяется, и спрос на специалистов этого направления будет только повышаться.

Структура программы и кадровый состав

Учебная программа, направленная на подготовку уникальных специалистов, востребованных на глобальном рынке, разработана под руководством академика РАН Михаила Рудольфовича Предтеченского, автора единственной в мире технологии промышленного синтеза SWNT. Сегодня OCSiAl является одной из самых опытных команд в мировой индустрии наноматериалов.

Задача кафедры состоит в подготовке специалистов для создания фундаментальных основ формируемой сегодня инновационной промышленной отрасли нанокompозитных материалов: их получения, исследования их свойств и применения.

Для создания магистерской программы «Нанокompозитные материалы» и разработки учебных курсов были привлечены ведущие сотрудники OCSiAl, резиденты Технопарка Новосибирского Академгородка и институтов Сибирского отделения РАН, которые подготовили и читают специализированные курсы:

Первый семестр

- «Нанокompозитные материалы: нанотрубки, фуллерены, графен», читает канд. хим. наук, доц. В. Л. Кузнецов;
- «Диагностика структуры углеродных наноматериалов», читают д-р физ.-мат. наук, проф. А. В. Окопуб, канд. физ.-мат. наук А. П. Асанов;
- «Основы моделирования и расчета химического и теплообменного оборудования», читает д-р техн. наук, проф. А. Н. Загоруйко;
- «Нанокompозитные материалы для электрохимической энергетики», читает д-р хим. наук, проф. Н. Ф. Уваров;

- «Конструирование», читает М. С. Бондарь;
- «Физическая химия композитных материалов», читает канд. техн. наук, доц. Е. С. Ананьева.

Второй семестр

- «Введение в структурный анализ нанокристаллов», читают д-р физ.-мат. наук, проф. С. В. Цыбуля, канд. физ.-мат. наук Д. А. Яценко;
- «Методы исследования свойств композитных материалов», читает канд. техн. наук, доц. Е. С. Ананьева;
- «Конструирование», читает М. С. Бондарь.

Третий семестр

- «Физика процессов тепло- и массообмена», канд. физ.-мат. наук, доц. Д. Ю. Дубов;
- «Методы испытания полимерных композитных материалов», читает канд. техн. наук Е. Н. Куликов;
- «Процессы переноса в многофазных средах и наножидкостях», читает д-р физ.-мат. наук, проф. В. Я. Рудяк.

С первого по четвертый семестры магистранты, проходящие научно-исследовательскую практику в OCSiAl, участвуют в работе научного семинара «Актуальные проблемы химической физики углеродных нанотрубок», председатель семинара – заведующий кафедрой, академик РАН М. Р. Предтеченский.

Студенты, выбравшие кафедру нанокompозитных материалов, имеют возможность проходить научно-исследовательскую практику в лабораториях OCSiAl, расположенных в Технопарке Новосибирского Академгородка, под руководством ведущих специалистов компании на высококласном современном оборудовании. Помимо лабораторного и аналитического оборудования OCSiAl обладает опытно-промышленными участками: технологическим комплексом производства одностенных углеродных нанотрубок TUBALL, комплекс оборудования для производства суспензий и мастербатчей, центром прототипирования электрохимических источников тока (центрами прототипирования композиционных материалов на основе термопластов, реактопластов, эластомеров, красок и покрытий), а также комплексом оборудования для испытания физико-механических свойств и динамических механических свойств композиционных материалов.



Рис. 2. Центр прототипирования эластомеров

Fig. 2. Prototyping center



Рис. 3. Химическая лаборатория

Fig. 3. Chemical laboratory

Темы диссертационных работ

Примеры тем диссертационных работ выпускников кафедры в 2019–2021 годах:

- «Исследование влияния модификации анодов литий-ионных аккумуляторов композиционным материалом на основе Si и ОУНТ»
- «Исследование характеристик углеродных нанотрубок, имеющих различные типы проводимости»
- «Исследование структуры одностенных углеродных нанотрубок методами рентгеновской дифракции и просвечивающей электронной микроскопии»
- «Экспериментальное изучение свойств цементных растворов, модифицированных одностенными углеродными нанотрубками»
- «Влияние типа и строения адсорбированного модификатора на изменение электронной структуры ОУНТ»
- «Экспериментальное изучение вязкости и реологии дисперсий с одностенными углеродными нанотрубками»
- «Ковалентная функционализация углеродных нанотрубок для введения в полиамиды»
- «Влияние одностенных углеродных нанотрубок на физико-механические свойства резины на основе натурального каучука»
- «Влияние методов диспергирования на электрические и механические свойства полимеров с углеродными нанотрубками».

Для студентов

Обучение по программе «Нанокompозитные материалы» – это:

- повышенная стипендия (студенты, выполняющие научно-исследовательскую работу в лабораториях OCSiAl, получают дополнительную стипендию – до 45 000 рублей в месяц);
- участие в исследовательских проектах совместно с компаниями – мировыми лидерами в области композиционных материалов;
- уникальная специальность, востребованная на глобальном рынке;

- возможность строить карьеру в международной компании;
- практика в лабораториях с самым современным оборудованием;

Лучшие выпускники смогут продолжить карьеру в международной компании-лидере в области графеновых нанотрубок.

Согласно Положению о кафедре, кафедра обеспечивает учебный процесс на факультете естественных наук и физическом факультете и осуществляет подготовку обучающихся по программам высшего образования (до 15 человек в год) в порядке конкурсного отбора, который утверждается приемной комиссией кафедры.

Для поступления на кафедру необходимо поступить в магистратуру физического факультета или факультета естественных наук и выбрать для обучения кафедру нанокompозитных материалов (магистерская программа «Нанокompозитные материалы»).

Если студент по какой-либо причине не имеет права на бюджетное место, то компания OCSiAl может оплатить обучение студенту за весь период обучения в магистратуре по результатам собеседования с заведующим кафедрой.

Заключение

Дополнительную информацию о кафедре, читатель может найти на сайте кафедры: <https://fen.nsu.ru/fen.phtml?topic=ocsial> (ФЕН) или <https://www.nsu.ru/n/physics-department/departments/kafedra-nanokompozitnyh-materialov/> (ФФ).

Страница кафедры в социальной сети ВКонтакте: <https://vk.com/kafnkm>.

По всем вопросам читатель может обратиться к заместителю заведующего кафедрой, д-ру хим. наук Александру Александровичу Хасину (e-mail: khasin.aa@ocsial.com) или секретарю Анне Владимировне Голавлевой (e-mail: golavleva.av@ocsial.com).

Список литературы

1. Официальный сайт OCSiAl <https://ocsial.com/ru/>
2. Графеновые нанотрубки TUBALL <https://tuball.com/ru/>
3. **Predtechenskiy M. R., Khasin A. A., Bezrodny A. E., Bobrenok O. F., Dubov D. Yu., Muradyan V. E., Saik V. O., Smirnov S. N.** New Perspectives in SWCNT Applications: Tuball SWCNTs. Part 1. Tuball by itself – all you need to know about it // Carbon Trends. 2022. Vol. 8. P. 100175. doi: 10.1016/j.cartre.2022.100175
4. **Predtechenskiy M. R., Khasin A. A., Smirnov S. N., Bezrodny A. E., Bobrenok O. F., Dubov D. Yu., Kosolapov A., Lyamysheva E. G., Muradyan V. E., Saik V. O., Shinkarev V. V., Chebochakov D. S., Galkov M. S., Karpunin R. V., Verkhovod T. D., Yudaev D. V., Myasnikova Y. S., Krasulina A., Lazarev M. S.** New Perspectives in SWCNT Applications: Tuball SWCNTs. Part 2. New Composite Materials through augmentation with Tuball // Carbon Trends. 2022. Vol. 8. P. 100176. doi: 10.1016/j.cartre.2022.100176

References

1. OCSiAl official web-site: <https://ocsial.com/ru/>
2. Graphene nanotubes TUBALL: <https://tuball.com/ru/>
3. **Predtechenskiy M. R., Khasin A. A., Bezrodny A. E., Bobrenok O. F., Dubov D. Yu., Muradyan V. E., Saik V. O., Smirnov S. N.** New Perspectives in SWCNT Applications: Tuball SWCNTs. Part 1. Tuball by itself – all you need to know about it. Carbon Trends, 2022, vol. 8, p. 100175. doi: 10.1016/j.cartre.2022.100175
4. **Predtechenskiy M. R., Khasin A. A., Smirnov S. N., Bezrodny A. E., Bobrenok O. F., Dubov D. Yu., Kosolapov A., Lyamysheva E. G., Muradyan V. E., Saik V. O., Shinkarev V. V.,**

Chebochakov D. S., Galkov M. S., Karpunin R. V., Verkhovod T. D., Yudaev D. V., Myasnikova Y. S., Krasulina A., Lazarev M. S. New Perspectives in SWCNT Applications: Tuball SWCNTs. Part 2. New Composite Materials through augmentation with Tuball. Carbon Trends, 2022, vol. 8, p. 100176. doi: 10.1016/j.cartre.2022.100176

Информация об авторах

Михаил Рудольфович Предтеченский, академик РАН, доктор физико-математических наук
WOS Research ID k-8718-2016
Scopus Author ID 6603034159

Александр Александрович Хасин, доктор химических наук.
ResearcherID: J-8452-2014
РИНЦ ID: 47905
ResearchGate ID: Alexander_Khassin
Scopus ID: 57299664400

Information about the Authors

Mikhail Rudolfovich Predtechenskiy, Academician of RAS, Doctor of Physical and Mathematical Sciences
WOS Research ID k-8718-2016
Scopus Author ID 6603034159

Alexander Aleksandrovich Khasin, Doctor of Chemical Sciences
ResearcherID: J-8452-2014
RISC ID: 47905
ResearchGate ID: Alexander_Khassin
Scopus ID: 57299664400

*Статья поступила в редакцию 10.06.2022; одобрена после рецензирования 28.06.2022;
принята к публикации 22.07.2022*

*The article was submitted 10.06.2022; approved after reviewing 28.06.2022;
accepted for publication 22.07.2022*