

Комплексная научно-техническая программа по развитию СНЭ на основе металл-ионных накопителей



Институт электродвижения
Московский физико-технический институт



ГК Инэнерджи

Даниил Иткис

27 марта 2024

Текущее состояние

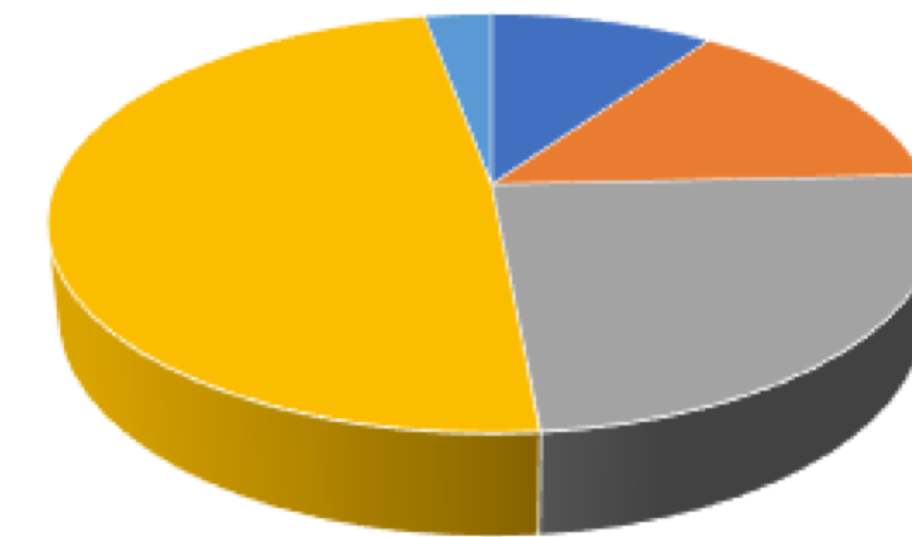
- объем рынка РФ не более 0.3% от мирового;
- структура потребления отстает от мировой минимум на 10 лет;
- темпы роста потребления 15-25% в год, аналогичные мировым

* данные Росстата и ФТС

Таким образом:

- основными поставщиками ЛИА в РФ являются иностранные производители, в том числе и для изделий спецтехники;
- в настоящее время отсутствует производство литий-ионных аккумуляторов с необходимой удельной энергией и в достаточном объеме;
- в мировой цепочке производства литий-ионных аккумуляторов, Российской Федерации отводится роль поставщика сырья.

Производители и поставщики ЛИА в РФ



- Другие иностранные поставщики
- Южная Корея
- Российские производители
- Китай
- Япония

Меры государственной финансовой поддержки



МИНОБРНАУКИ
РОССИИ

Субсидии по
ПП 640

Субсидии по
ПП 1439 (КНТП)

Субсидии по
ПП 1649



МИНПРОМТОРГ
РОССИИ

ФОНД НТИ

Субсидии или вклады
уставной капитал
по ПП 317

Льготные
кредиты



Дорожная карта
Системы накопления энергии

Проект МЕТАЛИОН



отраслевой институт с опытным производством накопителей и ключевых материалов

- **Технологии.** Технологические пакеты и технико-экономические модели производства материалов, аккумуляторов, аккумуляторных батарей и систем накопления энергии и энергообеспечения для создания промышленных производств масштаба гигафабрик.
- **Материалы и компоненты для производства аккумуляторов, аккумуляторных батарей и систем накопления энергии и энергообеспечения.**
- **Продукты для нишевых применений.** Аккумуляторы, аккумуляторные батареи, системы накопления энергии и энергообеспечения.
- **Отраслевые сервисы.** Проектирование решений и инжиниринг. Сопровождение на жизненном цикле. Формирование квалифицированного заказчика. Испытания и сертификация.

Опытно-производственный комплекс МИА + МИАБ

Производственные площади около 14 000 м²
Гибкое производство широкого ряда различных электрохимических систем, включая пост-литий-ионные-системы, транспортные, стационарные и гибридные энергоустановки
Создание производства в 2024 - 2026

Опытно-производственный комплекс по электродным материалам (с партнерами по консорциуму – ГК Унихимтек и Рустор)

Производственные площади 4 000 м²
Оксидные и фосфатные катодные материалы, анодные материалы на основе графита
Создание производства в 2024-2027

Аналогичные проекты

- Опытный завод с исследовательским отраслевым институтом для крупных промышленных партнеров
- Создан в Мюнстере в 2022
- Гос.поддержка 680 М€
- I стадия: FFB Prefab 200 МВтч/год
- II стадия: FFB Fab до 6.8 ГВтч/год
- Аналогичные проекты у CATL (21C Lab) и др.

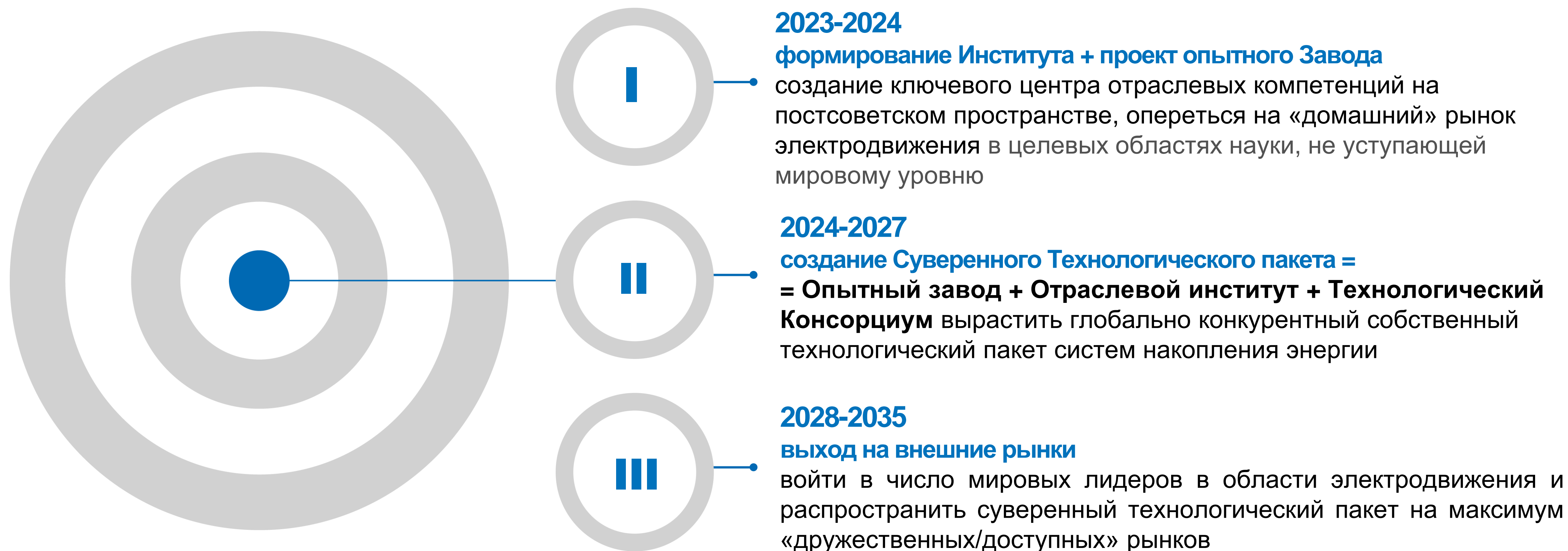


FFB Prefab



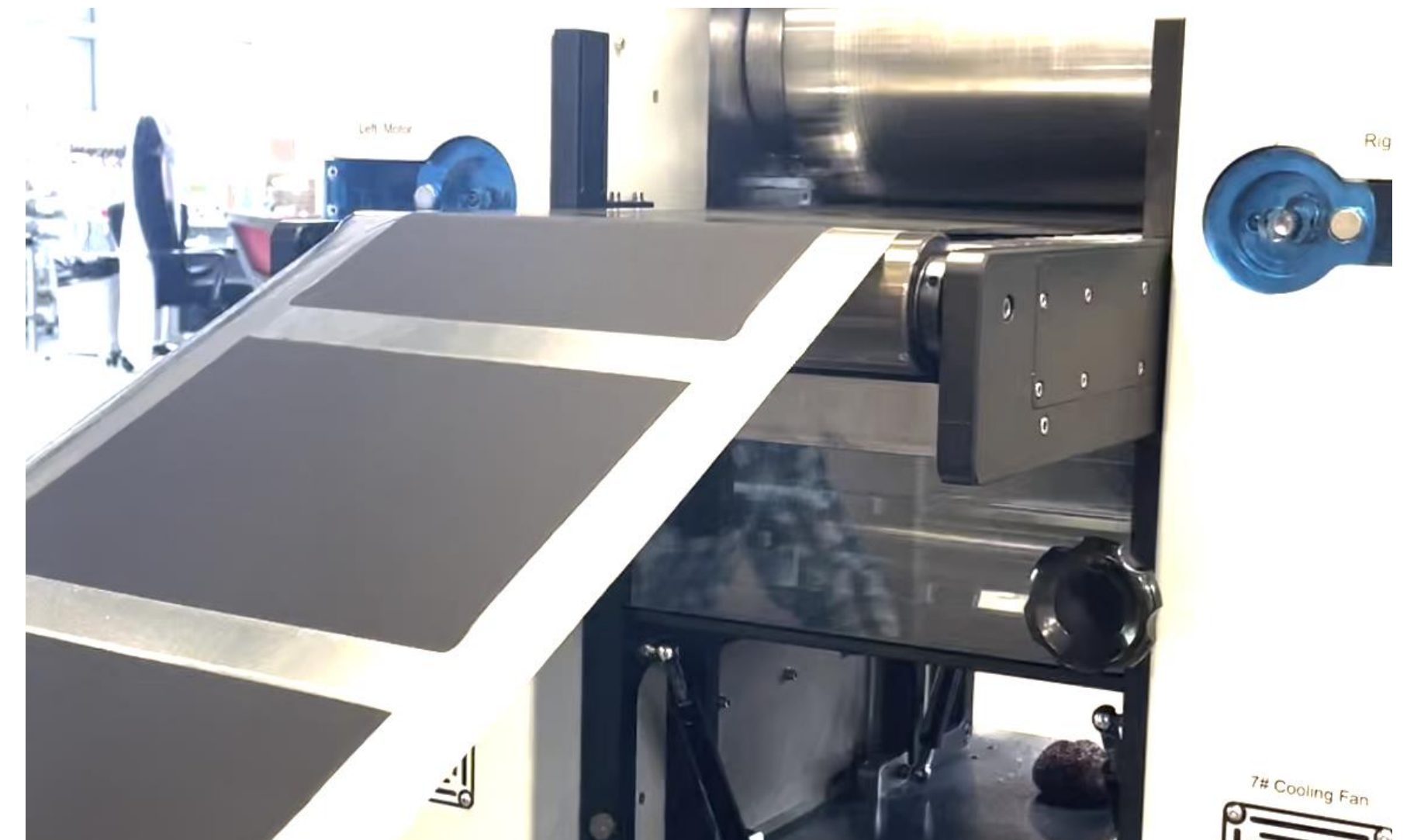
FFB Fab

План развития



МФТИ как “точка сборки”

- Институт электродвижения МФТИ был создан в декабре 2022 года на базе существовавшей в Физтехе лаборатории электрохимических накопителей
- Штатная численность около 100 человек
- Стык науки и инженерии



Технологический консорциум

КОНСОРЦИУМ РАЗРАБОТЧИКОВ
И ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ



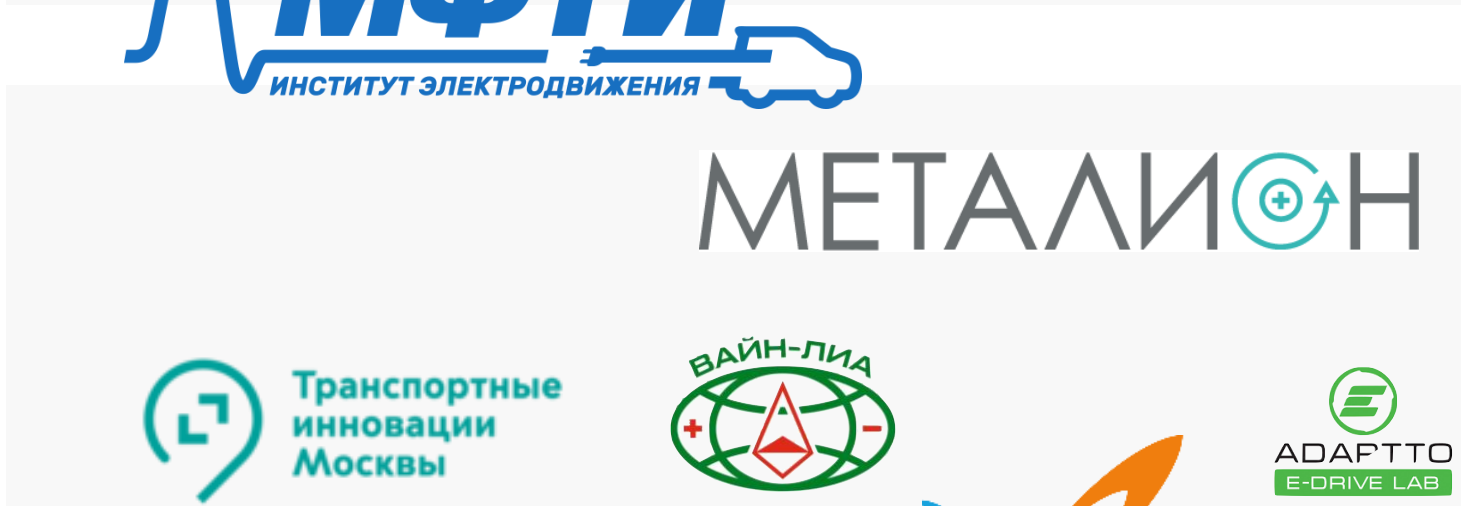
ГАЗПРОМБАНК
POLYUS



Skoltech
Skolkovo Institute of Science and Technology
УНИХИМТЕК



ФИЦ ПХФ и МХ РАН
Федеральный исследовательский центр химической физики им. Н.И.Семёнова



МФТИ
ИНСТИТУТ ЭЛЕКТРОДВИЖЕНИЯ
МЕТАЛИОН



Транспортные инновации Москвы
ВАЙН-ЛИА
ADAPTO E-DRIVE LAB
группа компаний **inenergy**

НАМИ
группа компаний **inenergy**

СЫРЬЕ
(соли металлов, графит и пр.)



Сырьевая независимость

МАТЕРИАЛЫ КАТОДА,
АНОДА, ЭЛЕКТРОЛИТА
(LFP, NMC, графит)



Ключевые характеристики аккумуляторов определяют материалы

ЯЧЕЙКИ
(аккумуляторы)



Возможность внедрения новых материалов и типов ХИТ

БАТАРЕИ
(с системой управления)



Контроль ключевых параметров за счет СКУ

ЭКСПЛУАТАЦИЯ И
ПЕРЕРАБОТКА

+ созданные стартапы (Релит, Эранатрия)

МЕТАЛИОН



Управление пакетом НИОКР

CS-NMC

g-NMC

LFP / LFMP

Природный графит

Растворы электролитов



Высокомощные ЛИА в призматическом корпусе

Высокоэнергетические ЛИА в призматическом корпусе



Модули для построения ЛИАБ



Производство ТАБ и СНЭ

ОКТР (100 тонн/год)

ОКТР (1000 тонн/год)

НИР

Связующие

Сепараторы

Корпусирование

Базовые соединения и добавки в электролиты

Материалы для твердотельных ЛИА

Материалы для НИА

НИР

опытные производтва

- катодные материалы (NMC и LFP)
- сферолизированный природный графит
- ЛИА и ЛИАБ

Текущие результаты

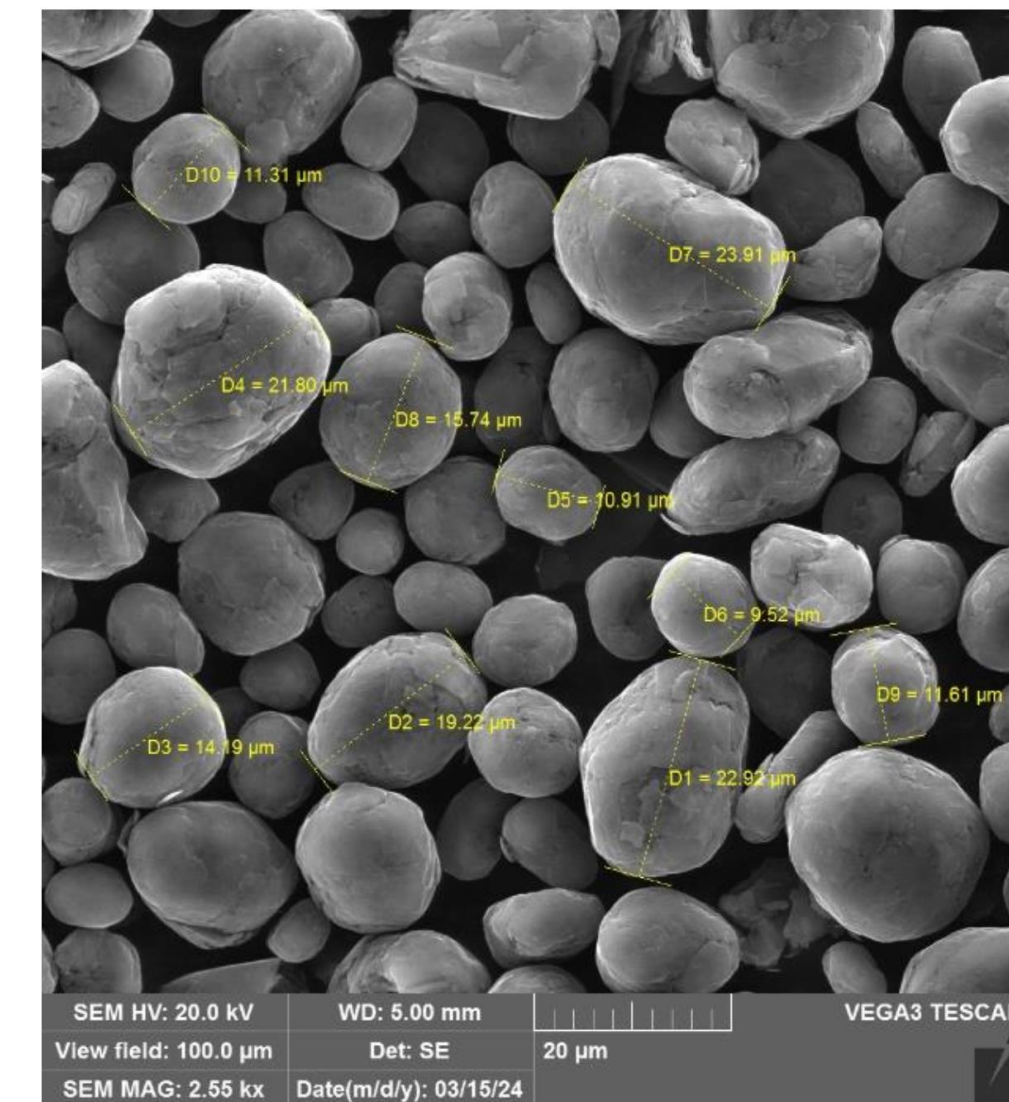
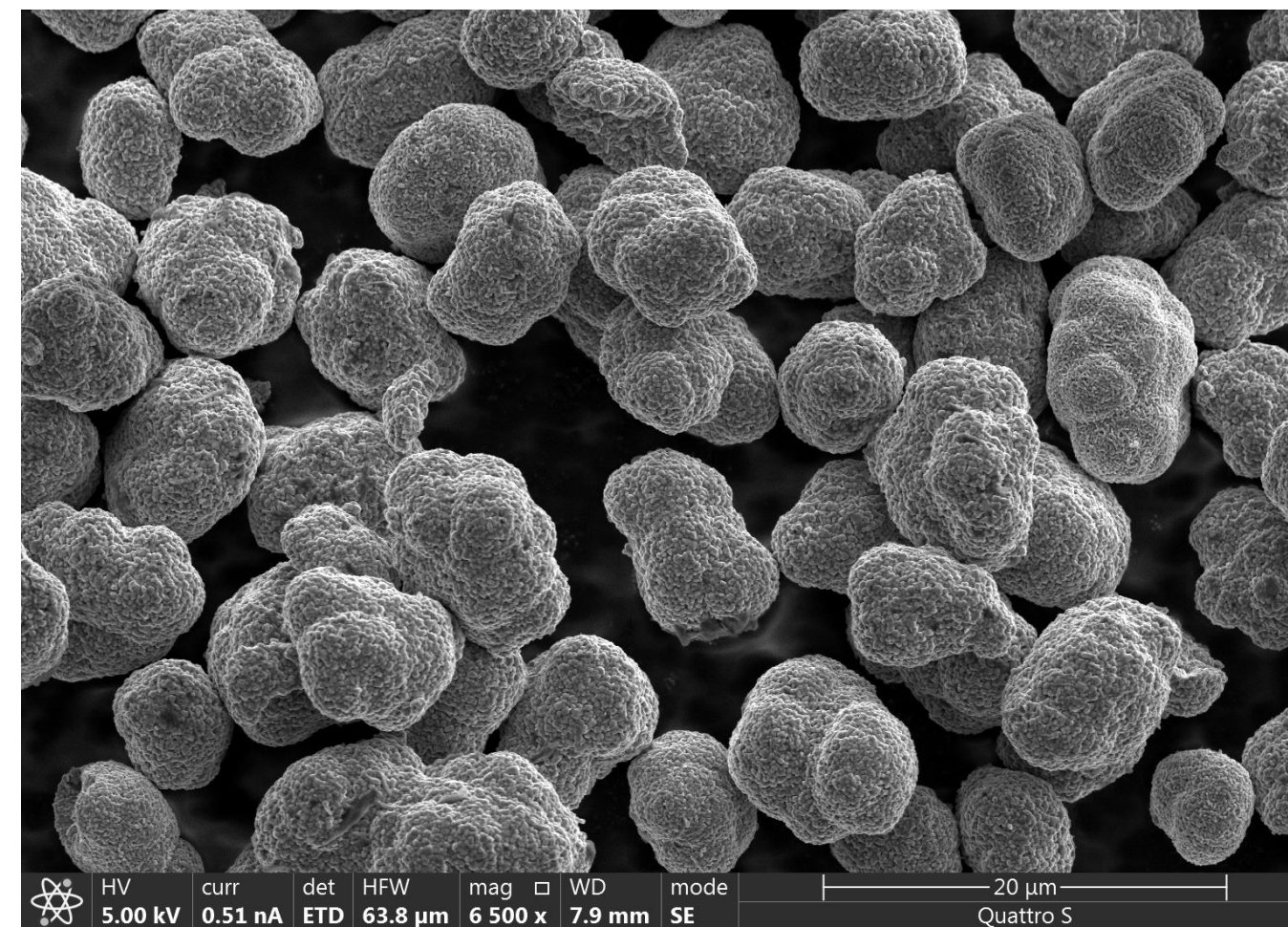
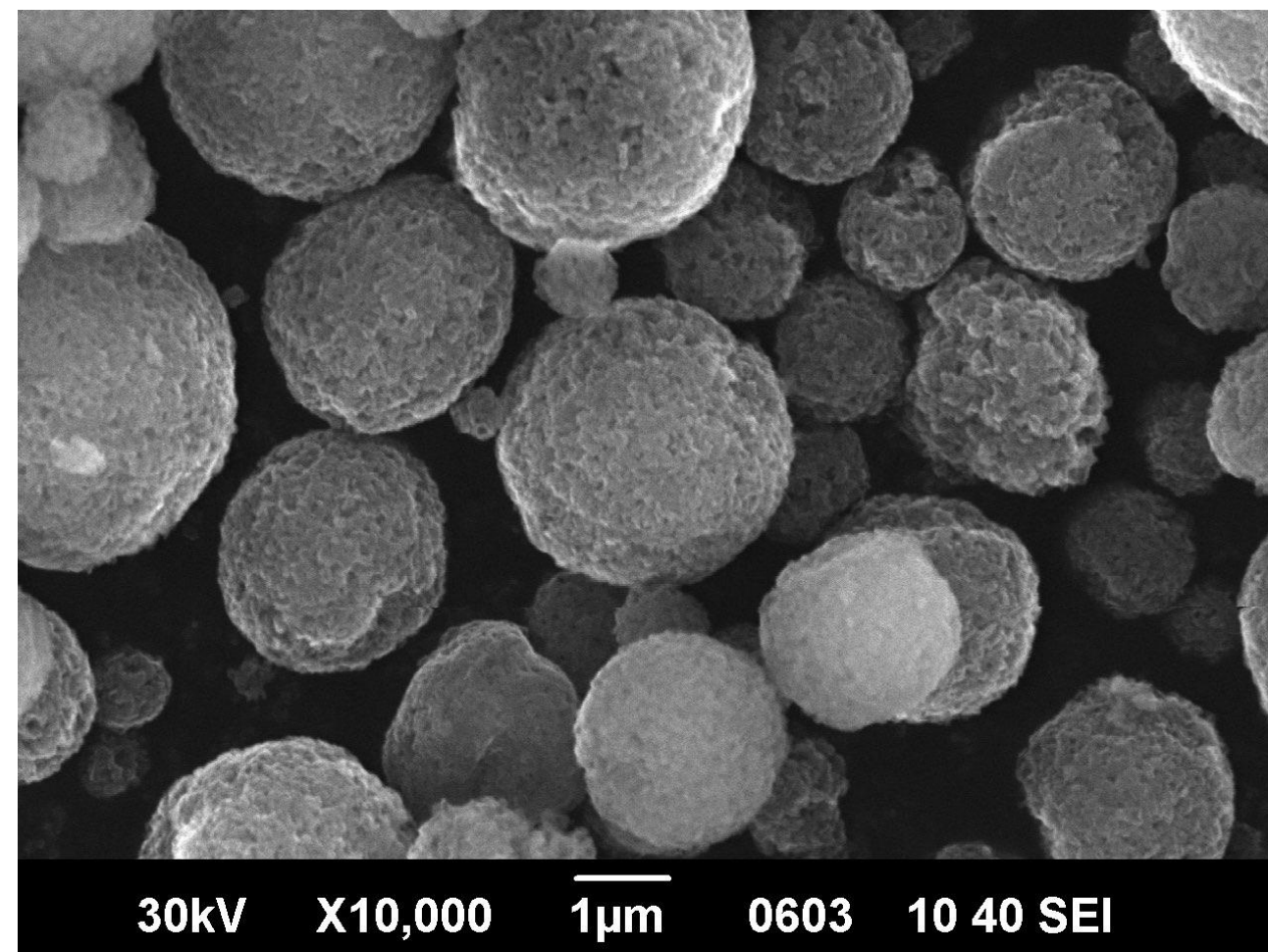
Ключевые материалы



LFP

Skoltech CS-NMC95
Skolkovo Institute of Science and Technology

УНИХИМТЕК графит



$D_{\text{утр}} = 1.6 \text{ г/см}^3$
 $C = 140(1C) \sim 150(C/3) \text{ мАч/г}$

$D_{\text{утр}} = 2.5 \text{ г/см}^3$
 $C = 180 (1C) \sim 220(C/10) \text{ мАч/г}$

чистота 99.99%
ср.размер 20 мкм
э/х тесты в процессе

Текущие результаты

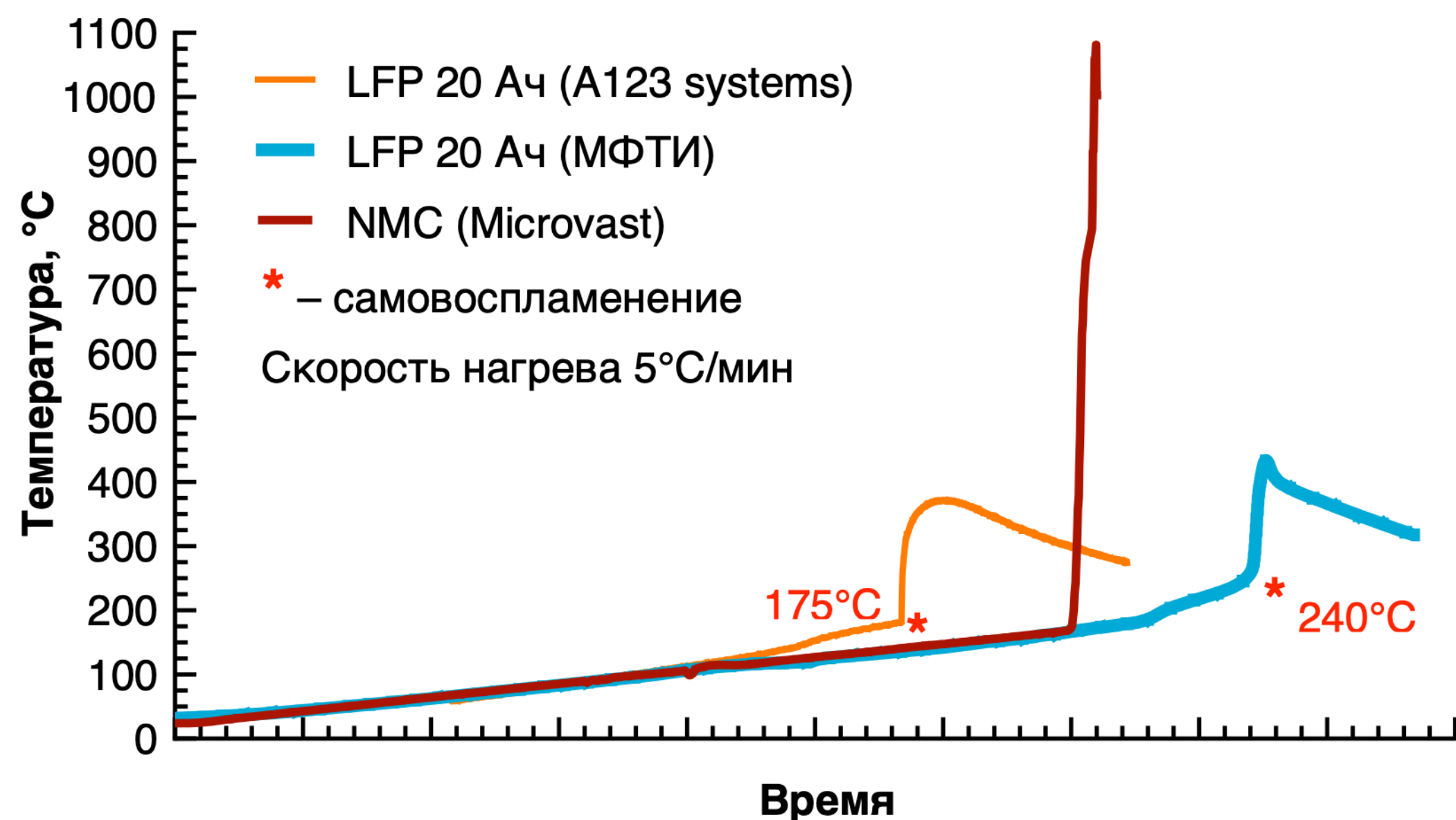
Отработка технологии ЛИА



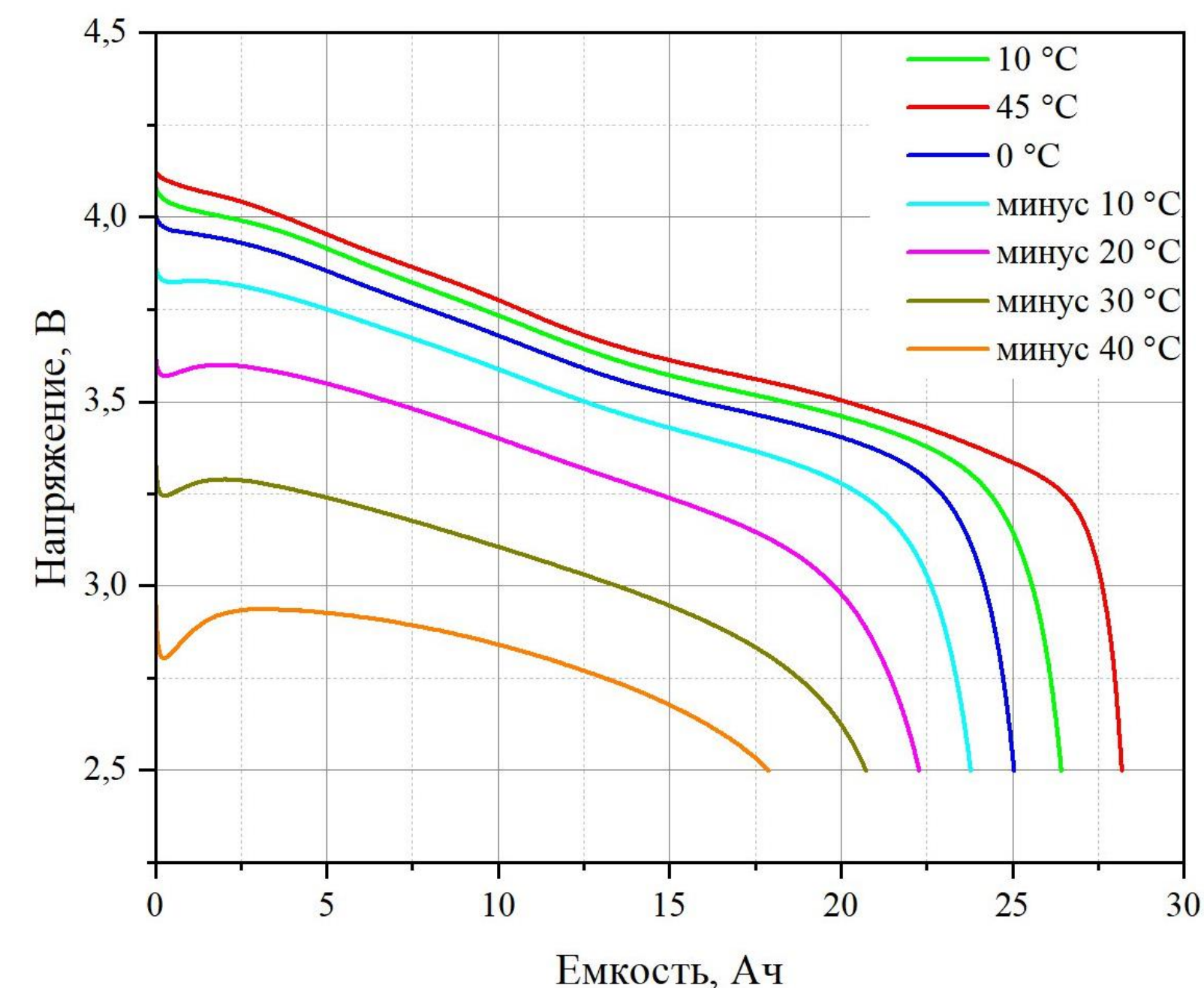
← безопасность → энергоемкость →

LFP >170 Вт·ч/кг

NMC 260 Вт·ч/кг



ФИЦ ХФ РАН



+ стандартизация ЛИА и производственного процесса:
анализ мировой практики и выработка предложений

Программа ДПО «Мобильные накопители энергии»

школа.цмнэ.рф (очно) или courses.mipt.ru/course/view/42 (онлайн)



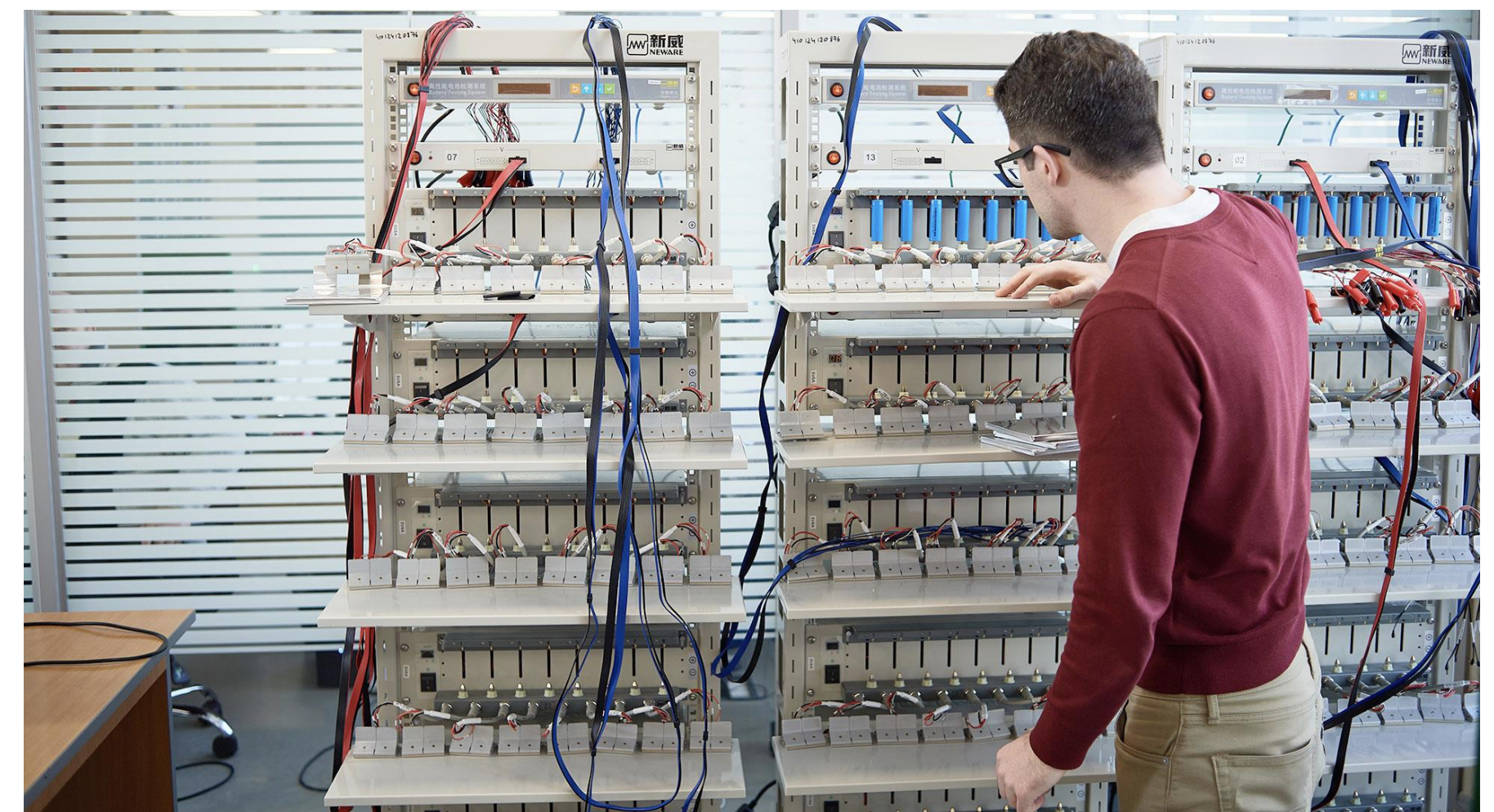
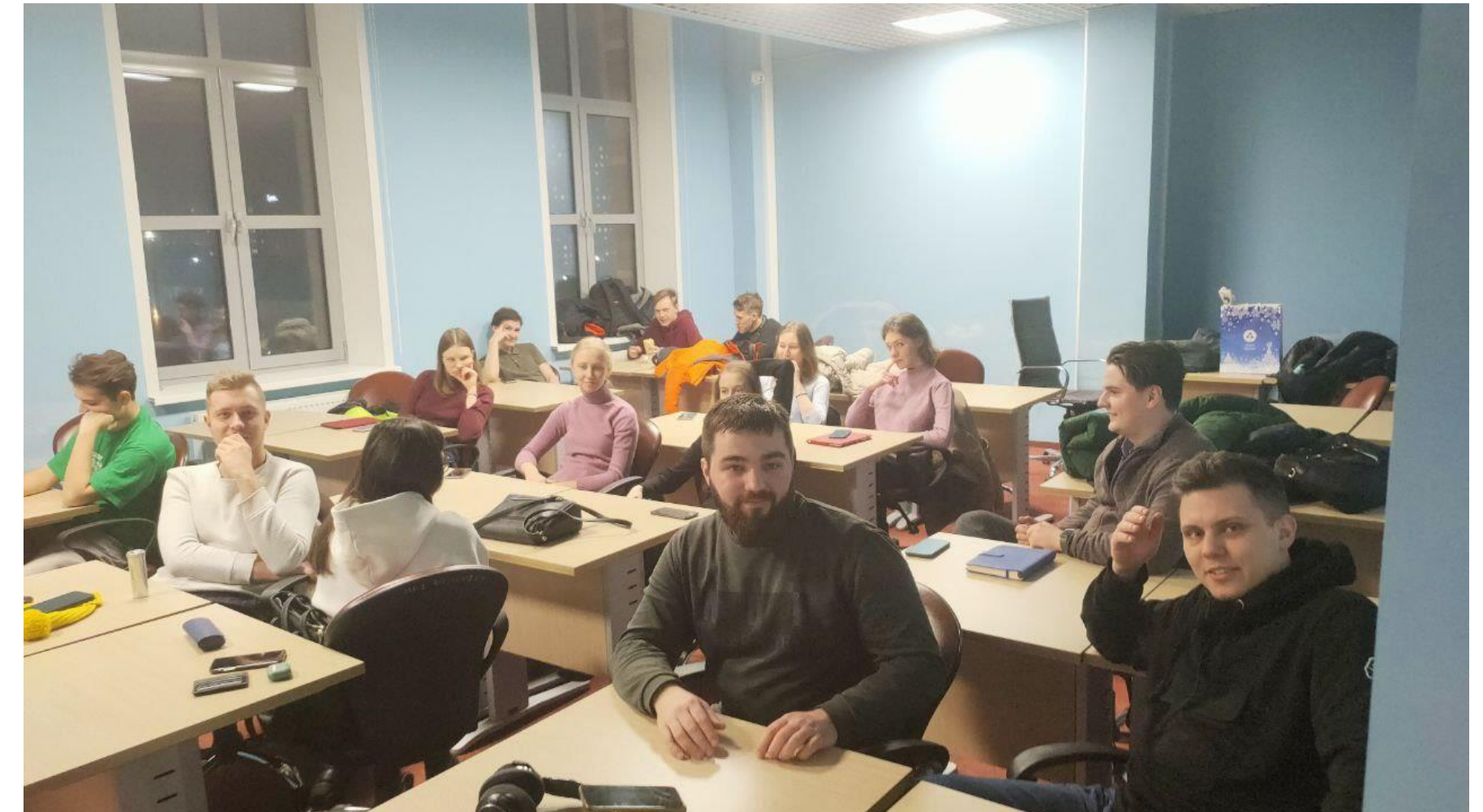
- 11 лекторов, в том числе участники консорциума: ФИЦ ХФ РАН, МГУ, ИОХ РАН
- Более 75 человек прошли обучение в 2023
- Слушатели : студенты, аспиранты, молодые (и не только) ученые из МГУ, МФТИ, и др. учебных и научных организаций, представители индустрии
- География слушателей: Москва, Черноголовка, Долгопрудный, Новосибирск, Саратов, Санкт-Петербург

Модуль 1 Общая классификация ХИТ и роль электрохимических накопителей в новом энергопереходе	Модуль 2 Процессы интеркаляции в электродные материалы. Особенности конверсионных электродных процессов и образования сплавов. Литий-ионные аккумуляторы	Модуль 3 Электролиты для ХИТ
Модуль 4 Пост-металл-ионные системы	Модуль 5 Устройство аккумуляторной батареи. Производство аккумуляторов, их жизненный цикл и переработка	Модуль 6 Аспекты безопасности металл-ионных аккумуляторов

Кафедра электрохимической энергетики МФТИ

Магистерская программа Физтех-школы ФЭФМ

- Сегодня дипломные работы в Институте электродвижения выполняют **10** студентов
- В 2024 провдится первый набор на созданную кафедру по программе магистратуры «**Электрохимическая энергетика**»
- План приема студентов
10 человек в 2024, 15 – 20 в 2025



Спасибо за внимание!

