

The image shows the exterior of a modern building with a facade of vertical slats. The building has a prominent entrance with a glass door and a sign above it that reads "СКОЛКОВСКИЙ ИНСТИТУТ НАУКИ И ТЕХНОЛОГИЙ". The building is set against a light sky, and there are steps leading up to the entrance. A semi-transparent white banner is overlaid on the middle of the image, containing the main title in large, bold, black text.

# ЦКП «Визуализация высокого разрешения» @ Skoltech

СКОЛКОВСКИЙ ИНСТИТУТ НАУКИ И ТЕХНОЛОГИЙ

**Skoltech**

# Каталог оборудования

## Просвечивающий электронный микроскоп Titan Themis Z

Просвечивающий электронный микроскоп Titan Themis Z позволяет изучать тонкую структуру образцов. Микроскоп Titan Themis Z оснащен пробкорректором для коррекции сферических aberrаций, что существенно улучшает разрешающую способность микроскопа. Микроскоп оснащен приставками для проведения элементного анализа с использованием методик энергодисперсионной рентгеновской спектроскопии (Super-X EDX детектор) и спектроскопии характеристических потерь энергии электронов (Quantum 965). Методики, используемые в электронной микроскопии, такие как HRTEM, HRSTEM, EDX, EELS, Mono-STEM-EELS, STEM-EELS, HAADF, ABF и др. позволяют получить полное представление о структуре, наличии дефектов в кристаллической структуре, фазовом и химическом составе и др.

**Год, фирма-изготовитель, страна-изготовитель:** 2017, TFS (ThermoFisherScientific), Нидерланды

### Технические характеристики:

Разрешающая способность в просвечивающем режиме 120 пм;  
Разрешающая способность в сканирующем режиме с пробкорректором 60 пм;  
Разрешающая способность монохроматора 0,15 эВ;  
Разрешающая способность при 80 кВ: 100 пм;  
Высокостабильная сверхяркая электронная пушка Шоттки с возможностью работы на ускоряющих напряжениях: 80 кВ, 120 кВ, 200 кВ, 300 кВ;  
Детектор Super-X EDX для энергодисперсионной рентгеновской спектроскопии (EDX) ( $\leq 136$  эВ для линии Mn-K $\alpha$  и частотой 10 кс/с и  $\leq 140$  эВ для Mn-K $\alpha$  и частотой 100 кс/с);  
Детектор Quantum 965 для спектроскопии энергетических потерь электронов;  
Полный автоматический контроль.



# Каталог оборудования

## Двух лучевой сканирующий электронный микроскоп Helios G4 Plasma FIB Uxe



Двухлучевой сканирующий электронный микроскоп Helios G4 Plasma FIB Uxe оснащен двумя колонами электронной Elstar с высокоточной технологией UC+ для получения изображений с высоким разрешением и ионной Phoenix для наиболее быстрой, простой и наиболее точной пробоподготовки образцов для просвечивающей электронной микроскопии. Совмещение двух колон позволяет проводить эксперименты по визуализации пористости, химического состава, кристаллографической ориентировки зерен с использованием методики Slice-and-view. Микроскоп Helios G4 Plasma FIB Uxe позволяет проводить изучение морфологии, микроструктуры, размера частиц, толщины пленок, гетероструктур их элементного и фазового составов, кристаллографической ориентировки зерен и т.д., поскольку оборудован детекторами ETD, TLD, DBS, EDX, EBSD, STEM 3+, с возможностью работы в BF, DF и HAADF режимах.

**Год, фирма-изготовитель, страна-изготовитель:** 2017, TFS (ThermoFisherScientific), Нидерланды

### Технические характеристики:

#### Электронный пучок (E-beam):

0,6 нм при 30 кВ (СПЭМ);

0,6 нм в диапазоне 15 кВ-2 кВ;

#### Диапазон ускоряющих напряжений:

E-beam: 20 В - 30 кВ;

I-beam: 500 В - 30 кВ;

#### Ионный пучок (I-beam):

4,0 нм при 30 кВ используя предпочтительный статистический метод;

2,5 нм при 30 кВ с использованием метода выборочных краев;

#### Диапазон токов:

E-beam: >0,8 пА;

I-beam: 0,1 пА – 2,5 мкА.

## Каталог оборудования



### Двух лучевой сканирующий электронный микроскоп Tescan Solaris

TESCAN SOLARIS сочетает в себе высокоточный сфокусированный ионный пучок с UHR-SEM, оснащенным иммерсионной оптикой TriLens™, что обеспечивает наилучшее взаимодействие между ионно-лучевой обработкой и сверхвысокоразрешающей SEM-визуализацией. Колонна Orage™ Ga+ FIB была разработана для удовлетворения все более жестких требований к нанопроизводству с помощью сфокусированного ионного пучка. Микроскоп TESCAN SOLARIS оснащен детекторами EDX, ToF-SIMS, EBSD, что позволяет изучать элементный и фазовый состав, кристаллографическую ориентацию зерен и т. д.

Год, фирма-изготовитель, страна-изготовитель: 2019, Тескан, Чехия

#### Технические характеристики:

##### Электронный пучок (E-beam):

0,6 нм при 15 кВ;  
1,2 нм в диапазоне 1 кВ;

##### Диапазон ускоряющих напряжений:

E-beam: 500 В - 30 кВ;  
I-beam: 500 В - 30 кВ;

##### Ионный пучок (I-beam):

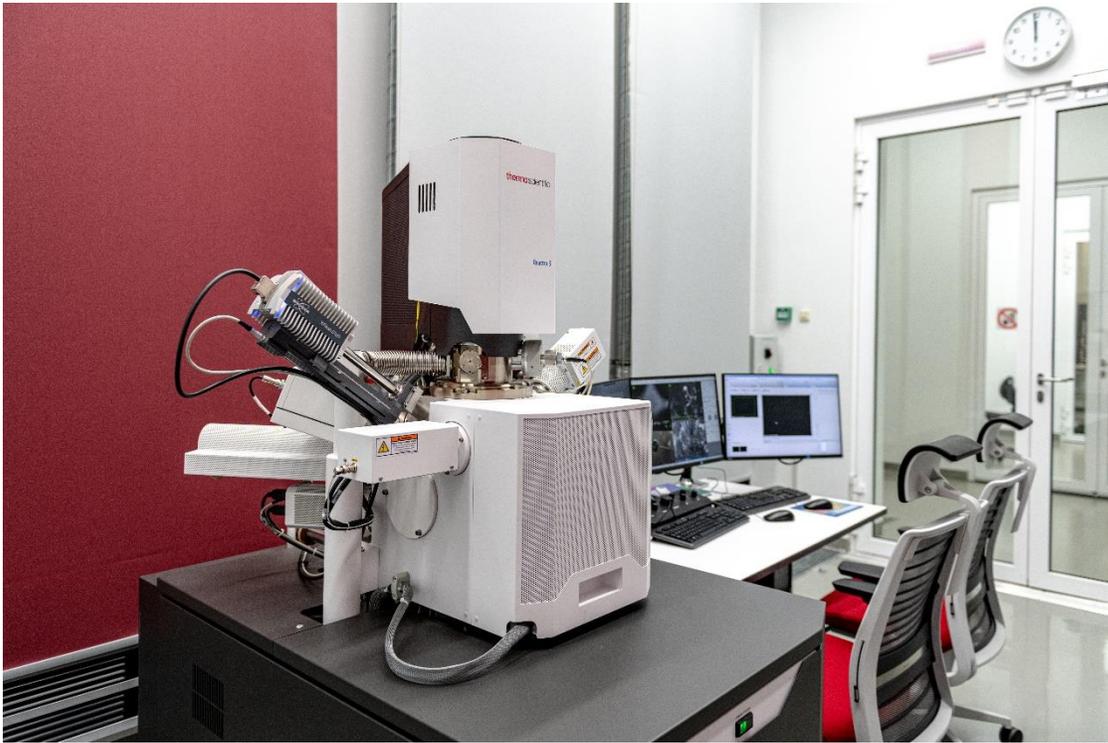
2,5 нм при 30 кВ;

##### Диапазон токов:

E-beam: до 400 нА;  
I-beam: < 1 пА – 100 нА.

# Каталог оборудования

## Сканирующий электронный микроскоп Quattro S



Сканирующий электронный микроскоп Quattro S позволяет исследовать широкий спектр материалов вплоть до биологических объектов с использованием различных режимов таких как режим высокого вакуума, режим низкого вакуума до 200 Па или режим сверхнизкого вакуума до 4000 Па. С использованием микроскопа Quattro S можно изучать морфологию частиц, покрытия и тонкие пленки, структуру металлов и сплавов и др, а, также, их элементный и фазовый состав при помощи EDX детектора.

**Год, фирма-изготовитель, страна-изготовитель:** 2017, TFS (ThermoFisherScientific), Нидерланды

### Технические характеристики:

**Разрешающая способность электронного пучка**

**Режим высокого вакуума:**

1,0 нм при 30 кВ

**Режим низкого вакуума до 200 Па:**

1,3 нм при 30 кВ (режим вторичных электронов);

3,0 нм при 3 кВ (режим вторичных электронов);

**Режим сверхнизкого вакуума до 4000 Па:**

3 нм при 30 кВ (режим вторичных электронов);

**Диапазон токов:**

1 пА to 200 нА;

**Диапазон ускоряющих напряжений:**

200 В – 30 кВ;

**Диапазон энергии взаимодействия:**

20 эВ - 30 кэВ с возможностью понижения энергии электронного пучка.

# Каталог оборудования

## Оптический микроскоп Leica DM2700M



Оптический микроскоп Leica DM2700M со сверхярким LED источником освещения (4500 K) совместно с обновленной оптической системой расширяет возможности оптической микроскопии для широкого спектра научных задач. Оптический микроскоп Leica DM2700M позволяет получать изображения в светлпольном, темнопольном и других режимах. Микроскоп оснащен револьвером на 5 объективов с рабочими увеличениями  $\times 5$ ,  $\times 10$ ,  $\times 20$ ,  $\times 50$  и  $\times 100$ . Микроскоп Leica DM2700M предназначен для проведения исследований в области материаловедения, минералогии, геологии и др. областях науки.

**Год, фирма-изготовитель, страна-изготовитель:** 2019, Leica Microsystems GmbH, Германия

### Технические характеристики:

Предельное увеличение микроскопа  $\times 1000$  (набор объективов  $\times 5$ ,  $\times 10$ ,  $\times 20$ ,  $\times 50$  и  $\times 100$ )

Рефлекторный модуль BF светлого поля

Рефлекторный модуль DF темного поля

Предметный столик 4×4 с керамическим покрытием и стеклянной вставкой

Цифровая камера Leica MC170HD

Пакет программного обеспечения LAS Measurement для измерения геометрических параметров.

# Каталог оборудования

## Оптический микроскоп Leica DM 4M



Научно-исследовательский микроскоп для металлографии Leica DM 4M в котором используется сверхяркий LED источник освещения позволяет получать контрастные изображения в светловом или темновом режиме. Микроскоп оснащен револьвером на 5 объективов с рабочими увеличениями  $\times 5$ ,  $\times 10$ ,  $\times 20$ ,  $\times 50$  и  $\times 100$ . Микроскоп Leica DM 4M предназначен для проведения исследований в области материаловедения, геологии и минералогии.

**Год, фирма-изготовитель, страна-изготовитель:** 2019, Leica Microsystems GmbH, Германия

### Технические характеристики:

Предельное увеличение микроскопа  $\times 1000$  (набор объективов  $\times 5$ ,  $\times 10$ ,  $\times 20$ ,  $\times 50$  и  $\times 100$ )

Рефлекторный модуль BF светлого поля

Рефлекторный модуль DF темного поля

Механический предметный столик с диапазоном перемещений  $102 \times 102$  мм

Цифровая камера Leica DFC295

Пакет программного обеспечения LAS Measurement для измерения геометрических параметров.

# Каталог оборудования

## Автоматический отрезной станок Accutom-100



Автоматический высокоточный отрезной станок Accutom-100 предназначен для высокоточной резки и шлифовки образцов, при этом управление станком осуществляется через интуитивно понятный пользовательский интерфейс, что обеспечивает высокую производительность. Автоматический отрезной станок Accutom-100 оснащен широким спектром держателей для образцов (держатель для длинных образцов, держатель для круглых и квадратных образцов, держатель для нестандартных образцов, держатель для маленьких образцов) и укомплектован отрезными дисками для работы с различными материалами, от мягких до твердых.

**Год, фирма-изготовитель, страна-изготовитель:** 2019, Struers, Дания

### Технические характеристики:

Максимальный размер образцов — 250×150×100 мм<sup>3</sup>

Скорость вращения диска 300-5000 об/мин

Скорость подачи диска – 0,005-3,000 мм/с

Твердость обрабатываемых материалов – HV 30-400, HV 200-500, HV 500-800, HV >800

4 держателя образцов (круглые цилиндрические образцы зажим максимальный диаметр 10 мм, под заливку зажим максимальный диаметр 40 мм, для мелких образцов зажим максимальный диаметр 15 мм, для образцов неправильной формы зажим минимальная толщина 10 мм).

## Каталог оборудования



### Автоматическая программируемая прецизионная высокоскоростная пила TechCut 5

Высокоскоростной, программируемый, точный станок для резки образцов TechCut 5 предназначен для резки различных материалов с высокой скоростью. Станок для резки образцов TechCut 5 оснащен двумя столами Т-образным и прецизионным с перемещением по оси X, на которые могут быть установлены различные держатели, такие как двойные седловидные тиски, тиски быстро скользящие, держатель для закрепления к поверхности, многоцелевой держатель, каплевидный держатель, держатель для запрессовок, держатель для прямых образцов. В комплектацию станка TechCut 5 входят алмазные и абразивные отрезные диски для резки материалов с различной твердостью.

**Год, фирма-изготовитель, страна-изготовитель:** 2018, Allied, США

#### Технические характеристики:

Скорость вращения отрезного диска – 500-5000 об/мин с шагом 100 об/мин

Скорость подачи стола по оси Y – 1,27-76,2 мм/мин

Максимальный размер образца 152×152×64 мм<sup>3</sup>

Настраиваемый уровень усилия в процессе резки – низкое, среднее и высокое.

## Каталог оборудования



### Автоматический программируемый электро-гидравлический пресс для горячей запрессовки TechPress 3

Гидравлический автоматический пресс TechPress 3 предназначен для запрессовки образцов для проведения различных исследований. Управление прессом TechPress 3 осуществляется через интуитивно понятный пользовательский интерфейс.

**Год, фирма-изготовитель, страна-изготовитель:** 2018, Allied, США

#### Технические характеристики:

Диапазон диаметров запрессовок – 25-51 мм

Мощность нагрева – 1500 Вт

Давление прессования до 310 Бар

Температура нагрева/запрессовки – 0-200 °С с шагом 1 °С

Время нагрева – 0-99 мин с шагом 1 с.

## Каталог оборудования



### **Автоматический шлифовально-полировальный комплекс LaboPol-30+LaboForce-100+LaboDoser-100**

Шлифовально-полировальный станок LaboPol-30 разработан для быстрой шлифовки и полировки образцов с возможностью регулирования скорости от 50 до 500 об/мин. Дополнительно станок LaboPol-30 оснащен полуавтоматическим вращателем LaboForce-100 на 6 образцов и дозирующим блоком LaboDoser-100 для автоматической подачи в зону полирования алмазных суспензий. В комплектацию шлифовально-полировального станка LaboPol-30 входят шлифовальные круги для работы с различными материалами.

**Год, фирма-изготовитель, страна-изготовитель:** 2019, Struers, Дания

#### **Технические характеристики:**

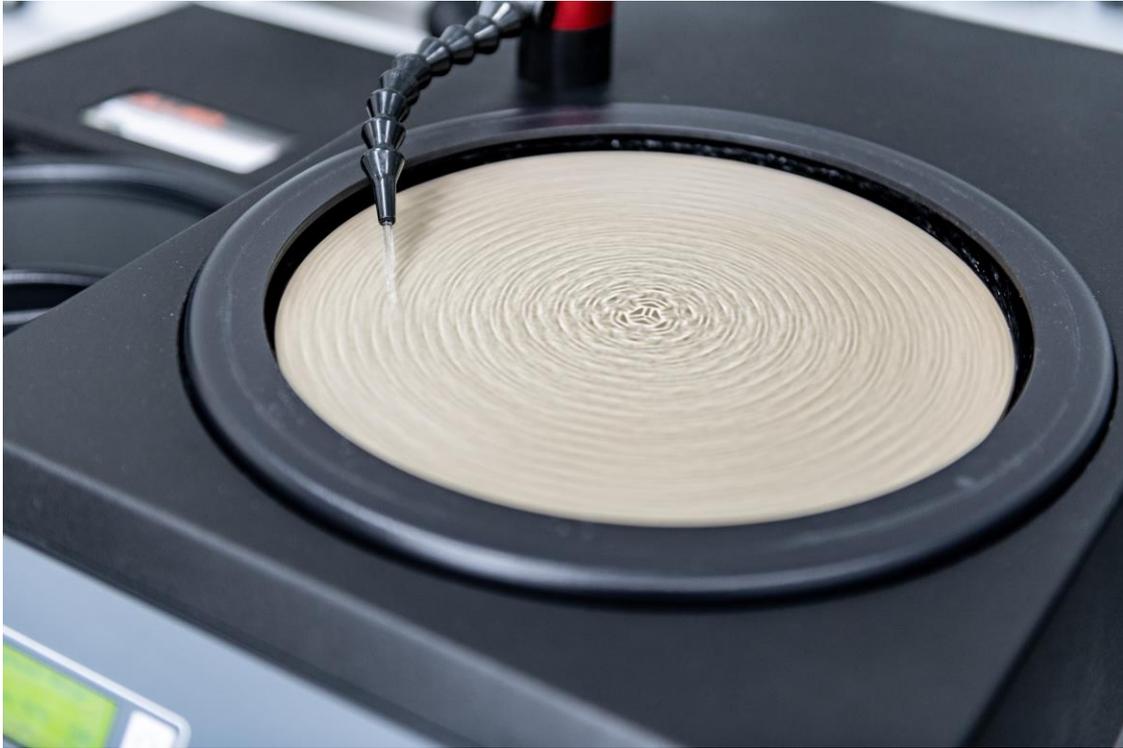
Размер рабочего круга – 300 мм

скорости оборотов диска – 50-500 об/мин

Диапазон регулировки подачи воды или полировальной суспензии – регулировка объема программная от 0-10, где 0 – нет подачи, 3 – 1 капля \сек , 7 – несколько капель\сек, 10 – тоненькая струйка

Максимальное количество образцов в режиме автоматического шлифования и полирования карусель на 6 шт диаметр диаметр 40 мм, карусель на 6 шт диаметр образцов 25 мм.

## Каталог оборудования



### Программируемый ручной прецизионный шлифовально-полировальный станок MetPrep1

Шлифовально-полировальный станок MetPrep 1™ for SEM sample prep для ручного шлифования и полирования образцов для сканирующей электронной микроскопии. Станок MetPrep 1™ for SEM sample prep оснащен возможностью автоматического контроля скорости вращения приводного диска и скорости подачи воды.

**Год, фирма-изготовитель, страна-изготовитель:** 2018, Allied, США

#### Технические характеристики:

Диаметр рабочего круга – 203 мм

Скорость вращения – 5-350 об/мин с шагом 5 об/мин

Вертикальное биение прецизионного круга не более 4 мкм

Возможность программирования до 25 ступеней полировальных ступеней, включая скорость вращения приводного круга, направление вращения приводного круга, длительность операции, включение/выключение воды.

# Каталог оборудования



## Прецизионная полуавтоматическая полировальная система MultiPrepTEM System8

Шлифовально-полировальный станок MultiPrep™ System 8" for TEM sample prep разработан для высокоточной полуавтоматической пробоподготовки образцов. Возможности шлифовально-полировального станка MultiPrep™ System 8" for TEM sample prep включают:

- обычную полировку;
- угловую полировку;
- полировку поперечного сечения и др.

Наличие двойного микрометра позволяет с высокой точностью контролировать отклонение образца от плоскопараллельности, возможен контроль количества удаляемого материала в режиме реального времени. Шлифовально-полировальный станок MultiPrep™ System 8" for TEM sample prep оснащен устройством для контроля нагрузки на единицу площади поверхности образца, что позволяет полировать образцы различных размеров от маленьких до больших.

**Год, фирма-изготовитель, страна-изготовитель:** 2018, Allied, США

### Технические характеристики:

Диаметр рабочего круга – 203 мм

Скорость вращения – 5-350 об/мин с шагом 5 об/мин

Точность контроля величины съёма материала 1 мкм

2-х осевое контролируемое микрометром угловое позиционирование образца в пределах  $\pm 10/-2,5^\circ$  с точностью 0,02°

Диапазон нагружения фиксаторов – 0-600 г с шагом 100 г.

## Каталог оборудования



### Автоматическое устройство для электролитического полирования и травления образцов LectroPol5

Установка LectroPol-5 предназначена для автоматического электролитического полирования и травления образцов для сканирующей электронной микроскопии. Для определения оптимальных параметров электролитического полирования образцов установка LectroPol-5 оснащена возможностью съемки вольт-амперной характеристики конкретного образца. В управляющем интерфейсе установки возможно создание базы методик для электролитического полирования образцов с возможностью сохранения параметров полирования. Возможно проведение электролитической полировки при пониженных температурах.

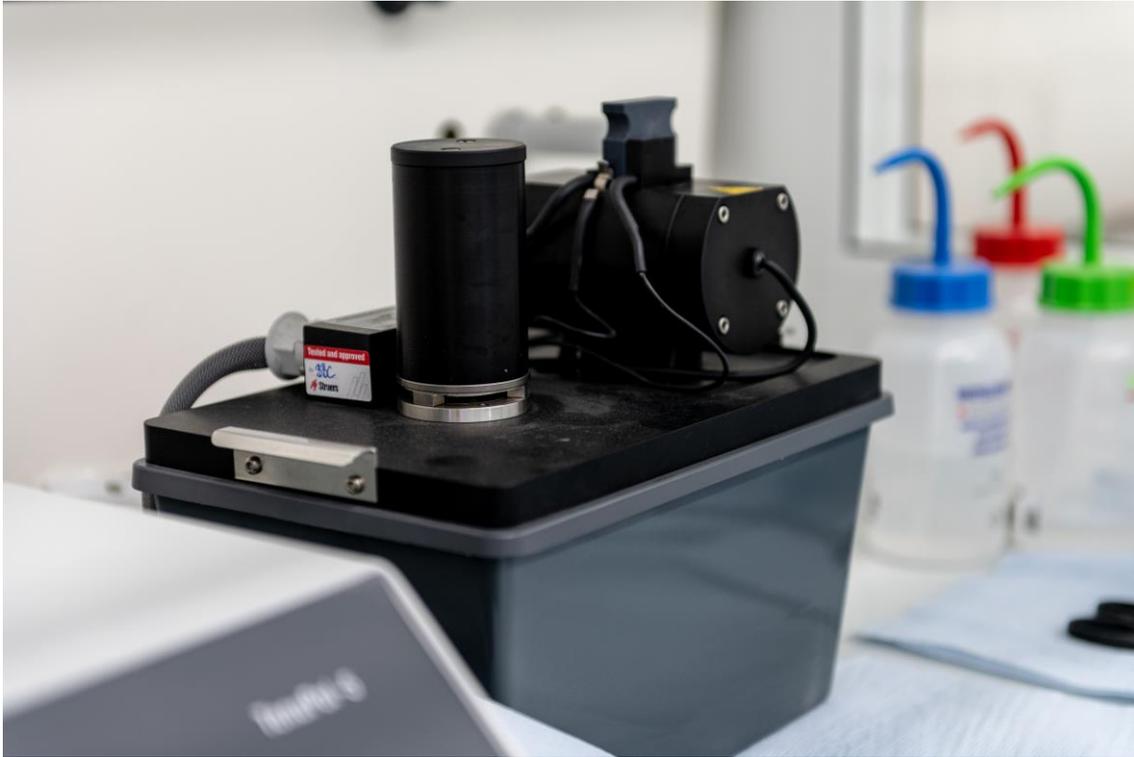
**Год, фирма-изготовитель, страна-изготовитель:** 2019, Struers, Дания

#### Технические характеристики:

Максимальный размер образцов: диаметр 12-21 мм, толщина 1,0 мм;  
диаметр 3,0 мм, толщина 0,5 мм; диаметр 2,3 мм, толщина 0,5 мм  
Напряжение на образце: 0-100 В (шаг 0,1 В)  
Температура электролита: от -50 °С до 35 °С (охлаждение с помощью жидкого азота).

# Каталог оборудования

## Автоматическая система утонения образцов TenuPol5



Установка TenuPol-5 предназначена для автоматического электролитического утонения образцов для просвечивающей электронной микроскопии. Установка TenuPol-5 оснащена возможностью съемки вольт-амперной характеристики для определения оптимальных параметров электролитического утонения образцов, возможностью контроля скорости подачи электролита для высокоточного утонения образца, возможностью утонения образца при пониженных температурах.

**Год, фирма-изготовитель, страна-изготовитель:** 2019, Struers, Дания

### Технические характеристики:

Максимальный размер образцов: диаметр 3 мм, толщина 100 мкм  
Напряжение на образце: 0-100 В (шаг 0,1 В)  
Температура электролита: от -50 °С до 35 °С (охлаждение с помощью жидкого азота).

# Каталог оборудования

## Система ионного тонения Leica RES102



Установка Leica EM RES102 предназначена для ионной полировки образцов как для сканирующей, так и для просвечивающей электронной микроскопии. Установка Leica EM RES102 оборудована двумя источниками ионов с седловидной формой поля, обеспечивающими переменную энергию частиц и высокую производительность установки при полировании образцов.

**Год, фирма-изготовитель, страна-изготовитель:** 2019, Leica Microsystems GmbH, Германия

### Технические характеристики:

Диапазон напряжений – 0,8-10 кВ

Диапазон углов – от -45 до +45°

Максимальные размеры образцов:

СЭМ – максимальный диаметр 25 мм, высота 6 мм

под торец – максимальная высота 5 мм, толщина 3 мм, длина 15 мм

ПЭМ – минимальная толщина 50 мкм, максимальный диаметр 14 мм, диаметр травления 3 мм и 2,3 мм.

## Каталог оборудования



### Установка магнетронного распыления материалов мишени Quorum Q150R ES

Установка Q150R ES это полностью автоматическая, компактная, комбинированная система со сменными головками для нанесения тонких металлических слоев или углеродных покрытий, подходящая для SEM и других применений.

Сменные головки могут быть заменены в считанные секунды, а интеллектуальная логическая система автоматически распознает, какая вставка находится на месте и отобразит рабочие настройки.

**Год, фирма-изготовитель, страна-изготовитель:** 2018, Quorum, Англия

#### Технические характеристики:

Диаметр вакуумной камеры – 165 мм

Диапазон токов – 1-80 мА

Время напыления – 1-3600 сек,

Максимальный размер образцов – высота 30 мм, диаметр 140 мм

Количество образцов 6 стандартных столиков для СЭМ

Полностью автоматическое управление с помощью цветного сенсорного экрана обеспечивает быстрый ввод данных и простое управление.

Мишени в наличии – Au, C, Pt, Cr, Al.

## Каталог оборудования



### **Модульный двух-перчаточный бокс с одной очистной колонной MB-Unliab Pro**

Перчаточный бокс LABstar Glove Box Workstation используется для подготовки образцов в безвоздушной и безводной атмосфере как для сканирующей, так и для просвечивающей электронной микроскопии. В качестве атмосферы внутри бокса находится аргон

**Год, фирма-изготовитель, страна-изготовитель:** 2019, MBraun, Китай

#### **Технические характеристики:**

Чистота атмосферы внутри перчаточного бокса: кислород и вода < 1 ppm

Диаметр маленького шлюза – 150 мм

Диаметр большого шлюза – 400 мм.