

Лаборатория исследования свойств материалов (ЛИСМ) основана в 2011 году.

Миссия лаборатории

ЛИСМ является междисциплинарной лабораторией, направленной на решение задач сопровождения научных исследований, повышения качественного уровня научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ проводимых в университете, обеспечение потребностей научных коллективов в области изучения свойств материалов, а также решения прикладных задач в машиностроении.

Основные направления деятельности лаборатории:

- Методическое обеспечение образовательной деятельности университета в области высшего профессионального и дополнительного образования;
- Сопровождение научно-исследовательских и опытно конструкторских работ выполняемых на кафедрах и в научных лабораториях университета;
- Проведение прикладных исследований имеющих перспективу при планировании будущих научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ;
- Выполнение работ, связанных с решением актуальных и перспективных научных и производственных задач.

Лаборатория оснащена уникальным набором современного лабораторного и аналитического оборудования, позволяющего проводить испытания различного уровня сложности. Возможно проведение испытаний по методикам, соответствующим межгосударственным, национальным и отраслевым стандартам, а также разработка оригинальных методик исследований в зависимости от решаемой задачи.д

Участки лаборатории

- Участок механических испытаний;
- Участок материалографии;
- Участок рентгеноструктурного анализа;
- Участок рентгеновской фотоэлектронной спектроскопии;
- Участок изготовления материалографических образцов.

Адрес

127994, Москва, Вадковский пер., д. 3а
тел.: +7 (499) 973-31-35, e-mail: lism@stankin.ru

Оборудование лаборатории

ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ	4
УЧАСТОК МЕХАНИЧЕСКИХ ИСПЫТАНИЙ	4
Универсальная напольная электромеханическая испытательная машина INSTRON 5989	5
Универсальная напольная электродинамическая двухосевая испытательная машина Electropuls E10000	6
Маятниковый копер INSTRON MPX	7
Твердомер Бринелля INSTRON 3000BLD	8
Твердомер Роквелла WILSON HARDNESS R574T.....	9
Универсальный автоматический твердомер INSTRON WILSON HARDNESS GROUP TUKON 2500.	10
Твердомер и скрейтчтестер NANOVEA M1	11
Оптическая система измерения полей деформаций CORRELATED SOLUTIONS VIC 3D.....	12
УЧАСТОК МАТЕРИАЛОГРАФИЧЕСКОГО АНАЛИЗА	13
Инвертированный металлургический микроскоп CARL ZEISS AXIO OBSERVER D1M.....	14
Стереомикроскоп OLYMPUS SZ61	15
Сканирующий электронный микроскоп PHENOM G2 PRO	16
УЧАСТОК РЕНТГЕНОСТРУКТУРНОГО АНАЛИЗА	17
Рентгеновский дифрактометр PANALYTICAL EMPYREAN	17
УЧАСТОК РЕНТГЕНОВСКОЙ ФОТОЭЛЕКТРОННОЙ СПЕКТРОСКОПИИ	18
Рентгеновский фотоэлектронный спектрометр THERMO SCIENTIFIC K-ALPHA	18
ПРОЧЕЕ ЛАБОРАТОРНОЕ И ИЗМЕРИТЕЛЬНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ	19
Прецизионные весы METTLER TOLEDO XP4002S	19
Аналитические весы METTLER TOLEDO XP504	20
Микровесы METTLER TOLEDO XP56	21
Автоматическая система измерения отпечатков KINGSCAN IV.....	22
Фотоседиментометр ФСХ-6.....	23
Инвертированный металлографический микроскоп ЛОМО МЕТАМ РВ-21	24
Пирометр OPTRIS P20LT	25
Пирометр RAYNGER RAYR311ML2	26
ВСПОМОГАТЕЛЬНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ	27
УЧАСТОК ИЗГОТОВЛЕНИЯ МАТЕРИАЛОГРАФИЧЕСКИХ ОБРАЗЦОВ	27

Универсальный отрезной станок STRUERS DISCOTOM-6	28
Отрезной станок STRUERS ACCUTOM – 50.....	29
Автоматический пресс STRUERS CITOPRESS-20.....	30
Вакуумный импрегнатор STRUERS CITOVAC	31
Шлифовально-полировальный станок STRUERS TEGRAMIN-30	32
Устройство для электролитического полирования и травления STRUERS LECTROPOL-5.....	33
ПРОЧЕЕ ВСПОМОГАТЕЛЬНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ	34
Станок для нанесения надрезов на образцы BLACKS CNB31	34
Термостат LAUDA PROLINE RP 870	35
Температурная камера INSTRON	36
Высокотемпературная печь INSTRON SF-16.....	37
Печь лабораторная «Накал» ПЛ20/12,5	38
Ламинарный бокс LAMSYSTEMS	39
Магнитная мешалка с подогревом HEIDOLPH MR HEI-END.....	40
Магнитная мешалка на 15 пробирок IKA RT15P.....	41

ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

УЧАСТОК МЕХАНИЧЕСКИХ ИСПЫТАНИЙ

Участок оснащен оборудованием фирмы INSTRON (USA/GB) - мирового лидера в области испытаний материалов. В состав участка входят универсальная напольная электромеханическая испытательная машина INSTRON 5989, универсальная электродинамическая испытательная машина INSTRON Electropuls E10000, маятниковый копер INSTRON MPX, оборудование для дюрометрического анализа фирмы Wolpet Wilson, термокриокамеры INSTRON и LAUDA.

Типы испытаний:

- статические испытания при растяжении (σ_b ; $\sigma_{0,2}$; E; δ ; ψ), сжатии, изгибе;
- статические испытания пропорциональных образцов при растяжении, сжатии, изгибе, кручении и двухосевом нагружении: растяжение с кручением, сжатие с кручением;¹
- усталостные испытания (МЦУ - малоцикловая усталость, МнЦУ - многоцикловая усталость);
- испытания на ударную вязкость по Шарпи;²
- определение твердости по шкалам Бринелля/Роквелла/Виккерса;

¹ – испытания при нормальной, повышенной или пониженной температурах, в растворах при контролируемой температуре;

² – испытания при нормальной, повышенной и пониженной температурах, подготовка образца.

Универсальная напольная электромеханическая испытательная машина INSTRON 5989

Марка/модель: 5989

Производитель: INSTRON

Назначение: Универсальная испытательная машина предназначена для проведения статических испытаний металлов и сплавов, ряда композиционных материалов, пластиков; физических испытаний изделий и продукции различного назначения при нормальной и повышенной температурах в соответствии с российскими и международными стандартами. Проведение исследований и разработки схем пластического деформирования, механизмов разрушения и деформации материалов.



Технические характеристики

Максимальная сила при растяжении, кН	600
Максимальная сила при сжатии, кН	500
Точность измерения нагрузки в диапазоне от 6 кН до 600 кН, % от измеряемой величины	0,4
Точность измерения нагрузки в диапазоне от 1,2 кН до 6 кН, %	0,5
Ход траверсы при растяжении, мм	1005
Ход траверсы при сжатии, мм	740
Частота регистрации данных, кГц	до 1
Скорость растяжения, мм/мин	от 0,005 до 508

Требования к образцам

Толщина плоских образцов, мм	от 0 до 52*
Диаметр захватной части цилиндрических образцов, мм	от 3,5 до 65*
Диаметр пропорциональных образцов, мм	5-8*
Толщина плоских образцов с отверстием, мм	3-6**
Образцы с резьбой	M8x1, M10x1,5, M12x1,5**
Максимальный диаметр плит на сжатие, мм	300
Диаметр опор на изгиб, мм	38
Ширина, мм	76
Диаметры давящих ножей, мм	12, 16, 20, 24, 32, 40, 48

*-растяжение при нормальной температуре; **-растяжение при температуре до 1200°C

Универсальная напольная электродинамическая двухосевая испытательная машина Electropuls E10000

Марка/модель:	Electropuls E10000
Производитель:	INSTRON
Назначение:	<p>Электродинамическая испытательная машина предназначена для проведения как статических, так и динамических испытаний металлов и сплавов, ряда композиционных материалов, пластиков, физических испытаний изделий и продукции различного назначения при нормальной, пониженной и повышенной температурах в соответствии с российскими и международными стандартами. Проведение статических и усталостных испытаний в контролируемой атмосфере при температуре от -60 до +350 °С. Возможные схемы - растяжение, сжатие, изгиб, кручение, комбинации этих схем при циклических испытаниях. Проведение испытаний в различных растворах с контролем температуры раствора и образца от 20 до 45°С.</p>



Технические характеристики	
Статическая нагрузка, кН	±7
Динамическая нагрузка, кН	±10
Момент, Нм	±100
Угол поворота в однооборотном режиме, °	±135
Количество оборотов при испытаниях на кручение	до 16
Ход штока, мм	±30 (общий ход 60 мм)
Диапазон скоростей испытаний	0,01 мм/мин ... 1,2 м/сек
Частота циклических испытаний, Гц	до 100 (АЧХ зависят от жесткости испытываемого образца)
Размеры зоны испытаний, мм	
- высота	до 887
- ширина	до 455

Требования к образцам	
Толщина плоских образцов мм	от 0 до 12,7
Диаметр захватной части цилиндрических образцов мм	от 3 до 12,7
Максимальный диаметр плит на сжатие мм	100
Диаметр опор на изгиб, мм	25
Ширина, мм	50
Диаметр давящего ножа, мм	25

Маятниковый копер INSTRON MPX

Марка/модель: MPX

Производитель: INSTRON

Назначение: Моторизованный маятниковый копер предназначен для проведения динамических механических испытаний образцов с надрезом для определения ударной вязкости, а также склонности к механическому старению методом ударного изгиба Шарпи и Изод. Испытания возможны с нагревом или охлаждением образца от -60 до +1200°C.



Технические характеристики

Энергия удара, Дж	450
Статическая нагрузка, кН	±7
Разрешающая способность измерения энергии, Дж	0,01
Угол отклонения маятника регулируемый, °	120 – 150
Разрешение по измерению угла, °	0,0360
Скорость удара, м/с	0,6 – 5,3
Система отображения энергии удара	цифровая

Требования к образцам

Габаритные размеры призматических образцов, мм	до 10x10x55
Дополнительные опоры для образцов, мм	10x10x55; 5,0x10x55; 7,5x10x55; 2,5x10x55
Радиус опор, мм	2 и 1

Твердомер Бринелля INSTRON 3000BLD

Марка/модель:	3000BLD
Производитель:	INSTRON
Назначение:	Твердомер Бринелля 3000BLD предназначен для проведения измерений твердости широкого спектра материалов по шкалам Бринелля в диапазоне от 187,5 до 3000 кг.



Технические характеристики	
Нагрузки, кг	187,5 – 3000
Шкалы	HBW 10/3000, HBW 10/1500, HBW 10/1000, HBW 10/500, HBW 10/250, HBW 10/100, HBW 5/750, HBW 5/250, HBW 2,5/187,5;
Переносной оптический микроскоп 20x с подсветкой	
Автоматическая система измерения King Scan IV	
Время выдержки, сек	2 – 995
Рабочее пространство, мм	
- высота	280
- глубина	130

Требования к образцам	
Толщина	не менее чем в 8 раз превышающая глубину отпечатка
Шероховатость поверхности, мкм	не более 2,5
Твердость, единиц	не более 650

Твердомер Роквелла WILSON HARDNESS R574T

Марка/модель:	WILSON HARDNESS R574T
Производитель:	INSTRON
Назначение:	Твердомер Роквелла предназначен для проведения измерений твердости по всем шкалам Роквелла (Супер-Роквелл и Роквелл). Возможна статистическая оценка данных, экспорт результатов в Excel.



Технические характеристики

Шкалы	HR A, B, C, D, E, F, G, H, K, L, M, P, R, S, V; 15N, 30N, 45N, 15T, 30T, 45N, 15W, 30W, 45W, 15X, 30X, 45X, 15Y, 30Y, 45Y;
Нагрузка, кг	
- предварительная	10
- основная	60, 100, 150
Время выдержки, сек	1 – 50
Разрешение, HR	0,1
Глубина рабочего пространства, мм	
- вверху	175
- внизу	155

Требования к образцам

Толщина	не менее чем в 10 раз превышающая глубину внедрения наконечника после снятия основного усилия
Шероховатость поверхности Ra, мкм	не более 2,5
Максимальная масса, кг	100

Универсальный автоматический твердомер INSTRON WILSON HARDNESS GROUP TUKON 2500

Марка/модель:	WILSON HARDNESS GROUP TUKON 2500
Производитель:	INSTRON
Назначение:	Универсальный твердомер позволяет проводить измерения твердости с высокой точностью по микро/макро шкалам Виккерса и Кнупа для широкого спектра материалов в широком диапазоне нагрузок от 10 грс до 50 кгс и получать результат в автоматическом режиме с построением графика распределения твердости по глубине упрочненного слоя.



Технические характеристики	
Нагрузки	от 10 грс до 50 кгс
Шкалы твердости	Микро-/Макровиккерс, Кнуп
Объективы	4x, 20x и 100x
Рабочее пространство, мм:	
– высота	101
– глубина	165
Измерение отпечатка	ручное или автоматическое
Габариты моторизированного столика, мм	160x180
Цифровой зум, автофокус	

Требования к образцам	
Минимальная толщина	- для стальных изделий больше диагонали отпечатка в 1,2 раза; - для изделий из цветных металлов – в 1,5 раза.
Шероховатость поверхности Ra, мкм	не более 0,16

Твердомер и скрейтчтестер NANOVEA M1

Марка/модель:	M1
Производитель:	NANOVEA
Назначение:	Прибор позволяет проводить испытания тонких/толстых покрытий и подложек в микро/макро диапазоне методами инструментального (измерительного) индентирования и царапания, определяя твердость поверхностного слоя, адгезионную/когезионную прочность. Программное обеспечения прибора позволяет создать панорамное изображения полученной царапины и оценить ее геометрические характеристики.

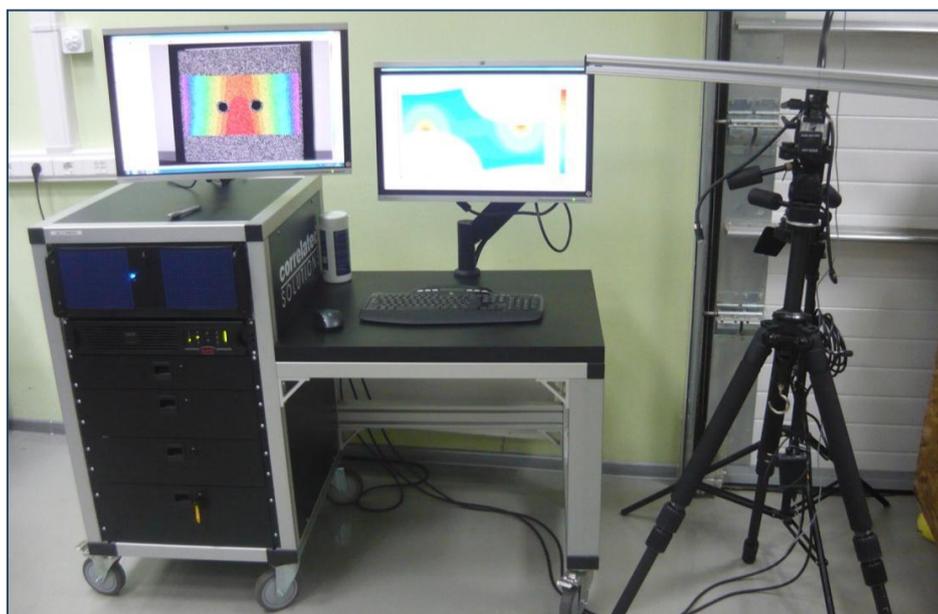


Технические характеристики	
Габариты предметного столика, мм	150x150
Максимальный зазор по оси Z, мм	140
Диапазон нагрузки, Н	1 – 40
Минимальный уровень шума, мН	0,75
Диапазон глубины, мкм	300
Точность определения глубины, нм	10
Скорость царапания, мм/мин	0 – 240
Увеличение объективов	10x, 20x, 50x и 100x

Требования к образцам	
Толщина	Превышающая глубину индентирования минимум в 10 раз
Поверхность	плоскопараллельная
Шероховатость Ra, мкм	не более 0,32

Оптическая система измерения полей деформаций CORRELATED SOLUTIONS VIC 3D

Марка/модель:	VIC 3D
Производитель:	CORRELATED SOLUTIONS
Назначение:	Система обеспечивает анализ полей деформаций в трехмерном пространстве на поверхности образца, а также анализ перемещений и скоростей посредством методики численной корреляции цифровых изображений.



Технические характеристики	
Локальная разрешающая способность	0,01 пикселя, что соответствует 1 мкм для области измерений 100x100 мм
Разрешение по локальной деформации, %	0,01
Максимальная деформация, %	до 2200
Скорость съемки, кадров/сек	до 14
Разрешение цифровой камеры 4.0 Mpixel, пиксели	2124x1883
Доступные фокусные расстояния, мм	8, 17, 32

Требования к образцам	
Размер образца, м ²	от 1 мм до 10
Поверхность	Содержащая стохастическую пиксельную матрицу

УЧАСТОК МАТЕРИАЛОГРАФИЧЕСКОГО АНАЛИЗА

Участок оснащен инвертированным металлургическим микроскопом CARL ZEISS AXIO OBSERVER D1M, стереомикроскопом OLYMPUS SZ61, сканирующим электронным микроскопом Phenom G2 pro. На этом оборудовании проводится материалографический анализ металлов, сплавов, неметаллических, композиционных материалов. Макро- и микроструктуру материалов можно исследовать на специально подготовленных образцах-шлифах, имеющих отполированную (зеркальную) исследуемую поверхность, а также на образцах с рельефной поверхностью.

Задачей материалографического исследования является установление взаимосвязи между качественными и количественными характеристиками структуры, и физическими, механическими, химическими, технологическими и эксплуатационными свойствами материалов.

Макроанализ заключается в определении строения материала путем просмотра его излома или специально подготовленной поверхности невооруженным глазом или через стереомикроскоп при небольших увеличениях — до 50 крат. Макроанализ дает возможность выявлять раковины, шлаковые включения, нарушение сплошности материала, трещины и другие дефекты строения, химическую и структурную неоднородность.

Микроскопический анализ материалов заключается в исследовании их структуры с помощью оптического или электронного микроскопов на специально подготовленных образцах. Методами микроанализа определяют форму и размеры кристаллических зерен, обнаруживают изменения внутреннего строения сплава под влиянием термической обработки или механического воздействия на сплав, микротрещины и многое другое. При использовании оптического микроскопа структуру металла можно изучать при общем увеличении до 2000 крат. Микроанализ позволяет характеризовать размеры и расположение различных фаз, присутствующих в материалах, если размеры частиц этих фаз не менее 0,2 мкм.

Инвертированный металлургический микроскоп CARL ZEISS AXIO OBSERVER D1M

Марка/модель: AXIO OBSERVER D1M

Производитель: CARL ZEISS

Назначение: Металлургический микроскоп позволяет изучать структуру материала, определять размер зерна, неметаллических включений, различных дефектов, измерять толщину диффузионных слоев на поверхности материала в отраженном свете с увеличениями от 25...50 до 1000...2500 крат. Образцами служат непрозрачные полированные шлифы. Исследования проводятся с использованием всех современных методов контрастирования: светлое, темное поле, ДИК, поляризационный контраст, флуоресценция (включая уникальную разработку Zeiss - круговой дифференциально-интерференционный контраст C-DIC).



Технические характеристики

Моторизованный предметный столик

Моторизованная фокусировка микроскопа

Окуляры: 10x/23

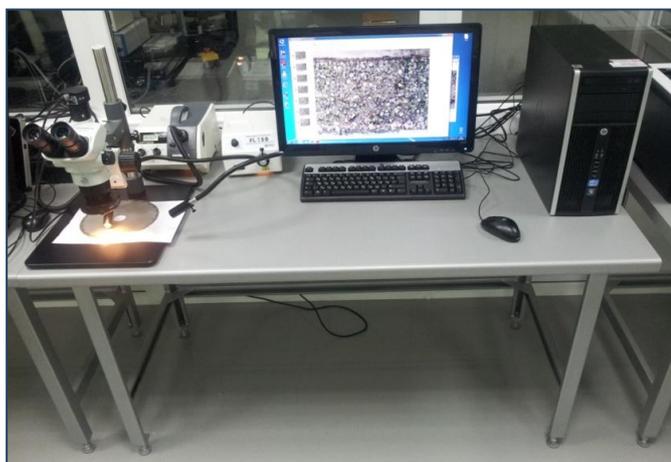
Объективы: EC Epiplan Neofluar 5x/0,13 HD DIC M27, 10x/0,25 HD DIC M27, 20x/0,50 HD DIC M27, 50x/0,80 HD DIC M27, 100x/0,90 HD DIC M27

Бинокулярная насадка с видеовыходом

Светофильтры: 0,25, d=25x2, зеленый, фильтр цветового баланса 3200...5500 K, d=25x2

Стереомикроскоп OLYMPUS SZ61

Марка/модель:	SZ61
Производитель:	OLYMPUS
Назначение:	Многофункциональный стереомикроскоп SZ61 по схеме Грену предназначен для исследования неоднородностей поверхности твёрдых непрозрачных тел, таких как горные породы, металлы, ткани. Микроскоп оснащён системой регистрации изображений.



Технические характеристики	
Кратность увеличения	6,7 (диапазон увеличения 0,67x – 4,5x)
Диаметр поля зрения, мм	32,8 ... 4,9
Рабочее расстояние, мм	110
Угол наклона, °	45
Регулировка межзрачкового расстояния, мм	52 ... 76
Насадочные линзы	Na 0,01-0,034 wd=200, Na 0,038-0,134, wd=38
Окуляры	10x с ESD защитой, фокусируемые
Регулировка диоптрий	от -8 до +5
Перекрестие окуляр-микрометра	10 мм/100 по X и Y
Источник света	KL-1500LCD
Регулировка интенсивности света:	
– электронная	6 ступеней
– механическая	5 ступеней
Цифровая видеокамера	SC30, матрица 1/2", разрешение 3 Мп (2048x1532 пикселей), размер поля зрения 19,1 x 14,3...2,8 x 2,1 мм
Максимальные размеры образцов, мм	100×100×50

Сканирующий электронный микроскоп PHENOM G2 PRO

Марка/модель: G2 PRO

Производитель: PHENOM

Назначение: Микроскоп применяется для решения большого числа разнообразных задач материаловедения, контроля качества, научно-исследовательских задач и для обучения специалистов. Возможно исследование токопроводящих, непроводящих и разрушенных образцов.

Возможности:

- Получение панорамных изображений, проведение измерений на полученном изображении, измерение микро- и нановолокон;
- Автоматический анализ толщины волокон;
- Автоматическое измерение пор;
- От 1 до 1000 измерений измерений на одном изображении;
- Измерение шероховатости и получение трехмерных объектов; Автоматическое измерение шероховатости Ra и Rz;
- Получение 2D или 3D изображений с картой высот;
- Обработка изображений фильтрами;
- Статистика;
- Построение профиля по высоте и по плоскости.



Технические характеристики	
Разрешение, нм	25
Ускоряющее напряжение, кВ	5, 10 или 15
Термоэлектронный источник	гексаборид церия себ ₆ (время жизни ~1500 часов)
Детектор обратно рассеянных электронов (композиционный и топографический режимы)	
Моторизованный предметный столик	
Время от момента загрузки образца до получения изображения, сек	30

Требования к образцам	
Диаметр, мм	32
Высота, мм	30
Материалы	Токопроводящие и нетокопроводящие, нечувствительные к условиям вакуума

УЧАСТОК РЕНТГЕНОСТРУКТУРНОГО АНАЛИЗА

Рентгеновский дифрактометр PANALYTICAL EMPYREAN

Марка/модель:	EMPYREAN
Производитель:	PANALYTICAL, Нидерланды
Назначение:	Рентгеновский дифрактометр предназначен для решения широкого спектра задач рентгеновской дифрактометрии в области научных исследований и аналитического контроля в промышленности. Прибор обладает широким выбором рентгеновской оптики, позволяющей работать в фокусирующей и параллельной геометрии, с линейным и точечным фокусом. Три рентгеновские трубки позволяют выбирать длину волны, оптимальную для решения поставленной задачи. Возможно проведение исследований при температурах до 1600 градусов в вакууме или в среде защитного газа.



Технические характеристики	
Радиус гониометра, мм	240
Диапазон углов 2θ , °	-111 – 168
Воспроизводимость углов, °	$\pm 0,0001$
Минимальный шаг, °	0,0016
Источники	Cu $K_{\alpha 1}$ (1.54056Å), Co $K_{\alpha 1}$ (1.78896Å), Cr $K_{\alpha 1}$ (2,28970Å)
Эффективность детектора	94% (Cu $K_{\alpha 1}$ (1.54056Å))
Линейный диапазон детектора, свс	$1,3 \times 10^9$
Фон, свс	<0,5

Требования к образцам	
Максимальная высота образца, мм	100
Максимальный диаметр образца, мм	140
Максимальная масса образца, кг	2

УЧАСТОК РЕНТГЕНОВСКОЙ ФОТОЭЛЕКТРОННОЙ СПЕКТРОСКОПИИ

Рентгеновский фотоэлектронный спектрометр THERMO SCIENTIFIC K-ALPHA

Марка/модель: K-ALPHA

Производитель: THERMO SCIENTIFIC

Назначение: РФЭС спектрометр K-alpha позволяет проводить элементный анализ поверхности. Сдвиг энергии связи в зависимости от ближайшего окружения позволяет исследовать химическое состояние элементов. Возможно сканирование по глубине (травление ионной пушкой), по линии и по плоскости с картированием выбранных элементов. Возможно неразрушающее исследование пленок и покрытий толщиной несколько нанометров с использованием модуля наклона.

Области применения:

- исследование полупроводников, контактов, полупроводниковая оптика, многослойные сверхпроводники;
- катализ, полимеры, коррозия, адгезия;
- покрытия оптические, твердые, антифрикционные, водозащитные, противопожарные, огнестойкие и др.;
- биоимплантаты, необрастающие и антибактериальные покрытия, лекарства и средства их доставки;
- криминалистическая, художественная экспертиза.



Технические характеристики	
Рентгеновский источник	микрофокусная трубка Al K _α с монохроматором
Размер области исследования, мкм	30...400
Толщина исследуемого слоя, нм	1..10
Точность измерения энергии, Эв	0,1...0,2
Достижимая точность определения атомных концентраций, ат.%	до 0,5
Предел обнаружения, ат.%	от 0,05
Анализируемые элементы	от гелия
Энергия ионного источника, Эв	200...3000
Вакуум в камере анализа, мбар	не хуже 5*10 ⁻⁹
Размер образцов, мм	до 60×60×20

ПРОЧЕЕ ЛАБОРАТОРНОЕ И ИЗМЕРИТЕЛЬНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

Прецизионные весы METTLER TOLEDO XP4002S

Марка/модель: TOLEDO XP4002S

Производитель: METTLER

Назначение: Прецизионные лабораторные весы XP4002S предназначены для выполнения простейших ежедневных операций взвешивания. Возможности: взвешивание, автоматическое тарирование (установки нуля), счетчик образцов; возможность осуществления суммарного или процентного взвешивания; возможностью одновременного использованием альтернативных единиц массы; возможностью определения плотности жидких, твердых и пористых образцов; возможностью подключения к компьютеру и протоколирования результатов взвешивания. Высокий класс точности по ГОСТ 24104-01.



Технические характеристики	
Максимальная нагрузка, г	4100
Цена деления, мг	10
Воспроизводимость, мг	10
Нелинейность, мг	30
Вес образца	от 10 мг до 4100г
Габариты образца/тары, мм	не более 170x205

Аналитические весы METTLER TOLEDO XP504

Марка/модель: TOLEDO XP504

Производитель: METTLER

Назначение: Аналитические весы XP504 предназначены для проведения научных исследований и других работ, требующих обеспечения высокой точности результатов. Имеют I (специальный) класс точности по ГОСТ24104-01. Возможности: точное взвешивание, усреднение массы, контрольное взвешивание, количественная идентификация идентичных образцов, рецептурное и процентное взвешивание, единицу измерения, определение плотности жидких, твердых и пористых образцов; возможность подключения к компьютеру и протоколирования результатов взвешивания или прямой распечатки результатов.



Технические характеристики

Максимальная нагрузка, г	520
Цена деления, мг	0,1
Минимальный вес, мг	8
Диапазон тарирования, г	0 – 520
Воспроизводимость, мг	0,1 – 0,12
Нелинейность, мг	0,4
Время стабилизации, сек	1,6
Вес образца	от 0,1 мг до 520 г
Габариты образца/тары, мм	не более 78x73x100

Микровесы METTLER TOLEDO XP56

Марка/модель: TOLEDO XP56

Производитель: METTLER

Назначение: Микровесы XP56 предназначены для проведения научных исследований и других работ, требующих обеспечения сверхвысокой точности результатов измерений. Имеют I (специальный) класс точности по ГОСТ24104-01. Возможности: точное взвешивание, усреднение массы, контрольное взвешивание, количественная идентификация идентичных образцов, рецептурное и процентное взвешивание, единицу измерения, определение плотности жидких, твердых и пористых образцов; возможность подключения к компьютеру и протоколирования результатов взвешивания или прямой распечатки результатов.

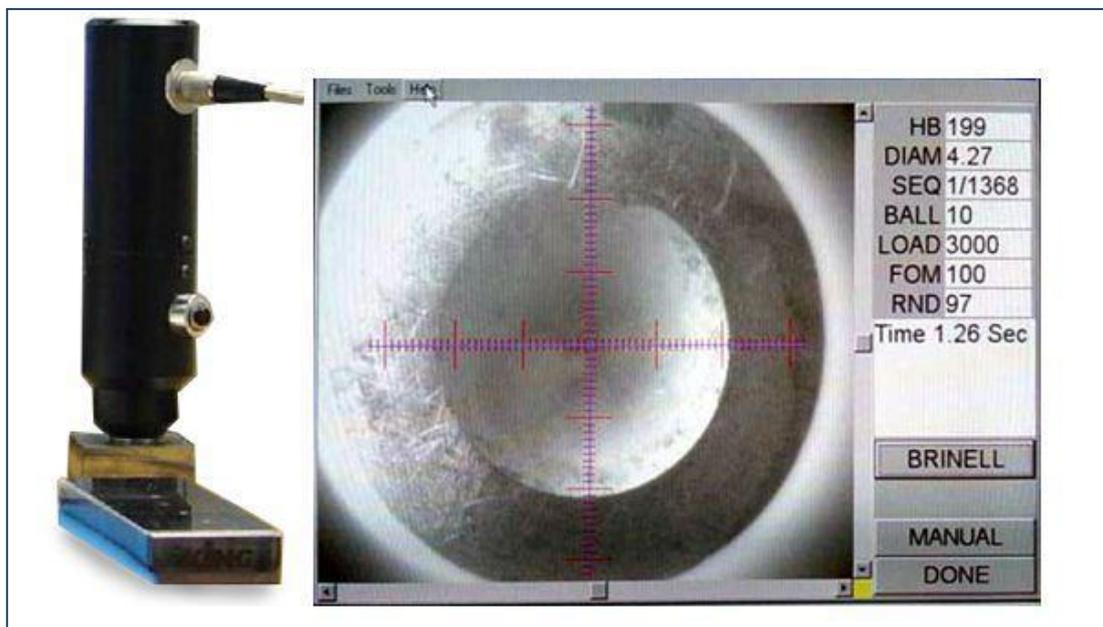


Технические характеристики

Максимальная нагрузка, г	52
Цена деления, мкг	1
Минимальный вес, мг	0,14
Диапазон тарирования, г	0 – 52
Воспроизводимость, мкг	1,5
Нелинейность, мкг	20
Время стабилизации, сек	3,5
Вес образца	от 0,1 мкг до 52г
Габариты образца/тары, мм	не более 40x40x80

Автоматическая система измерения отпечатков KINGSCAN IV

Марка/модель:	KING SCAN IV
Производитель:	KING SCAN
Назначение:	Независимая система для автоматического измерения твердости по Бринеллю.



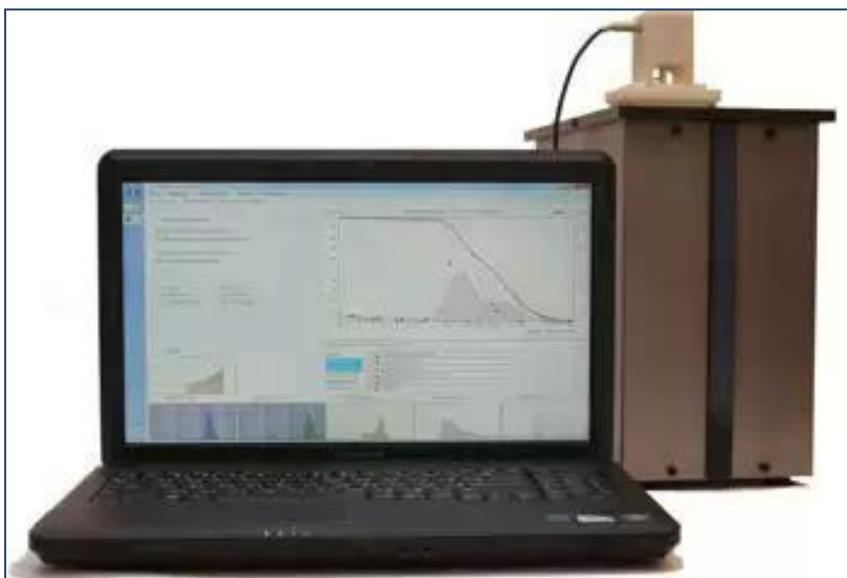
Технические характеристики	
Оптическое увеличение, крат	20
Повторяемость, HB	0,1
Время измерения	менее 2 сек
Время работы от батареи	4 часа
Полный диапазон измерений по всем шкалам Бринелля	
Требования к образцам:	
Шероховатость поверхности	не выше 2,5 Ra
Размер поверхности для базирования	не менее 50x50мм

Фотоседиментометр ФСХ-6

Марка/модель: ФСХ-6

Производитель:

Назначение: Трехканальный фотометрический седиментометр ФСХ-6 позволяет определять размер частиц порошковых материалов и суспензий.



Технические характеристики	
Полный диапазон измерений размеров частиц, мкм	0,1...300
Количество измеряемых точек (размеров частиц) в выбранном диапазоне	100
Средняя точность измерений	±2,5 %
Пределы выбора времени перемешивания, с	1...20
Возможность учета фактора формы частиц	от 0,1 до 1
Возможность учета остатка на сите (в %) с размерами ячеек, мкм	20...300 мкм;
Представление результатов	Графическое, табличное, статистическое, в виде распределений
Объем исследуемой суспензии	250 мл

Инvertированный металлографический микроскоп ЛОМО МЕТАМ РВ-21

Марка/модель: МЕТАМ РВ-21

Производитель: ЛОМО

Назначение: Микроскоп позволяет проводить визуальное наблюдение микроструктуры металлов, сплавов и других непрозрачных объектов в отраженном свете при прямом освещении в светлом и темном поле, а также исследования объектов в поляризованном свете и методом дифференциально-интерференционного контраста. Применяется как для исследований экспресс-методом, так и для контроля качества подготовки образцов.



Технические характеристики	
Увеличение	от $\times 50$ до $\times 1000$
Диапазон перемещения предметного столика, мм:	
- в продольном направлении	0 – 70
- в поперечном направлении	100 – 150
Цена деления шкал, мм:	
- предметного столика	1
- нониуса механизма	0,10
- микрометрической фокусировки	0,002
Максимальная нагрузка, кг	1

Пирометр OPTRIS P20LT

Марка/модель:	Optris P20LT
Производитель:	OPTRIS
Назначение:	Инфракрасный пирометр Optris P20LT обеспечивает в широком диапазоне неконтактное измерение температуры объектов размером от 6 см и имеет уникальную прецизионную систему прицеливания.



Технические характеристики

Диапазон измерения	0...1300°C
Спектральный диапазон	8...14 мкм
Точность	± 1 % от измеряемой величины или ± 2°C
Разрешение	0,1°C
Воспроизводимость	±1°C, но не менее ±0,5 % от измеряемой величины
Время реакции	300 мс (95 %)
Оптическое разрешение	120:1
Мин. Размер пятна	1 мм
Лазерный целеуказатель	
Регулируемый коэффициент излучения	0,100...1,100
Рабочая температура	0...50°C

Пирометр RAYNGER RAYR3I1ML2

Марка/модель:	RAYR3I1ML2
Производитель:	RAYNGER
Назначение:	Пирометр Raynger RAYR3I1ML2 предназначен для оперативного бесконтактного измерения температуры в технологических процессах, где невозможно применение традиционных средств измерений.



Технические характеристики	
Температурный диапазон	+600...3000°C
Предел погрешности измерения	±0,5% от измеряемой величины
Время установления показаний	250 мс
Спектральный диапазон	1 мкм
Оптическое разрешение	(L:D) 180:1
Разрешение индикатора	0,1°C во всем диапазоне
Рабочая температура	0...50 °C
Регулировка коэффициента излучения	0,1...1,0 с шагом 0,01
Отображение максимума, минимума, среднего и разности измерений	
Прицел - лазерный, оптический или комбинированный	
Регистратор данных	100 измерений

ВСПОМОГАТЕЛЬНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

УЧАСТОК ИЗГОТОВЛЕНИЯ МАТЕРИАЛОГРАФИЧЕСКИХ ОБРАЗЦОВ

Во всех областях научных исследований и производственного контроля крайне важным является этап подготовки образцов. От того, насколько качественно подготовлен образец, во многом зависят результаты исследований, тестов, анализа. Оборудование участка изготовления материалографических образцов фирмы STRUERS (Дания) позволяет готовить на самом высоком уровне материалы для исследований структуры методами оптической и электронной микроскопии, дюрометрического анализа (измерения твердости), рентгеноструктурного анализа и других методов.



Подготовка образца включает в себя этапы:

- отрезание;
- запрессовка или заливка в смолу;
- механическая подготовка (шлифование и полирование);
- электрохимическая подготовка (электрополирование и электротравление).

Структура, получаемая в результате идеальной подготовки, называется истинной структурой. Она характеризуется отсутствием дефектов в виде деформации, царапин, выбоин, внедрения инородных частиц, смазывания, рельефа поверхности или завала края, термических повреждений.

Для получения превосходных результатов в ЛИСМ ГИЦ МГТУ СТАНКИН был сформирован уникальный комплекс оборудования участка пробоподготовки.

Функциональные возможности участка:

- изготовление микро- и макрошлифов из черных и цветных металлов;
- изготовление образцов из композиционных и керамических материалов;
- подготовка образцов из чувствительных к нагреву и усилиям, пористых, хрупких и трещиноватых материалов;
- изготовление образцов «косого шлифа»;
- изготовление образцов элементов микроэлектроники;
- подготовка поверхностей деталей для различных методов анализа и контроля.

Широкий спектр аксессуаров и расходных материалов, гибкость в управлении и создании методов изготовления образцов в сумме с профессионализмом специалистов гарантирует высокий уровень качества.

Универсальный отрезной станок STRUERS DISCOTOM-6

- Марка/модель:** DISCOTOM-6
- Производитель:** STRUERS, Дания
- Назначение:** Высокопроизводительный настольный отрезной станок предназначен для резки различных материалов относительно больших размеров неправильных геометрических форм в ручном и автоматическом режиме.



Технические характеристики	
Максимальная площадь среза, мм	140x65
Отрезной диск, мм	
- диаметр	до 250
- толщина	1,5
Скорость вращений, об/мин	2850
Размеры отрезного столика, мм	
- ширина	386
- длина	225
Скорость подачи, мм/сек	0,1 – 2,5
Мощность мотора, кВт	3,7
Диаметр образца, мм	до 80
Максимальная площадь среза образца, мм	140x65

Отрезной станок STRUERS ACCUTOM – 50

- Марка/модель:** ACCUTOM – 50
- Производитель:** STRUERS, Дания
- Назначение:** Автоматический высокоточный отрезной станок предназначен для разрезания небольших образцов из всех материалов, в случае, когда требуется высокая точность и низкая шероховатость поверхности реза.



Технические характеристики

Максимальная площадь среза, мм	140x20
Отрезной диск, диаметр, мм	до 152
Скорость вращения, об/мин	100 – 5000
Точность позиционирования, мкм	5
Скорость подачи, мм/сек	0,005 – 3
Мощность мотора, Вт	550
Максимальная площадь среза образца, мм	140x20

Автоматический пресс STRUERS CITOPRESS-20

- Марка/модель:** CITOPRESS-20
- Производитель:** STRUERS, Дания
- Назначение:** Автоматический пресс предназначен для горячей запрессовки образцов в различные смолы для последующего изготовления микрошлифов.



Технические характеристики	
Два прессовочных блока с раздельной и синхронной работой	
Диаметр запрессовочных цилиндров, мм	30 и 40
Время нагрева/охлаждения, мин	1 – 15
Температурный диапазон, °С	80 – 180
Давление, бар	50 – 350
Мощность, Вт	2300
Требования к материалам	Материалы не изменяющие структуру и свойства при нагреве до 180°С и не изменяющие свои размеры и форму при указанных давлениях и температуре.

Вакуумный импрегнатор STRUERS CITOVAC

- Марка/модель:** CITOVAC
- Производитель:** STRUERS, Дания
- Назначение:** Вакуумный импрегнатор предназначен для запрессовки порошков, пористых и имеющих трещины образцов, образцов чувствительных к нагреву и композиционных материалов.



Технические характеристики	
Количество запрессовочных форм	8
Диаметр запрессовочных форм, мм	30 и 40
Габариты, мм	190×380×370
Вес, кг	9,5
Требования к образцам	Пористые, имеющие трещины и другие открытые дефекты, образцы из композиционных материалов, в том числе с покрытиями, а также образцы чувствительные к нагреву и прессовым усилиям.

Шлифовально-полировальный станок STRUERS TEGRAMIN-30

- Марка/модель:** TEGRAMIN-30
- Производитель:** STRUERS, Дания
- Назначение:** Шлифовально-полировальный станок обеспечивает подготовку материалографических образцов из различных материалов, как в ручном, так и в автоматическом режиме.



Технические характеристики

Диаметр шлифовальных дисков, мм	300
Скорость вращения диска, об/мин	40 – 600
Скорость вращения держателя образцов, об/мин	50 – 150
Количество одновременно обрабатываемых образцов	6
Диаметр образцов, мм	30 или 40
Мощность, Вт	750

Устройство для электролитического полирования и травления STRUERS LECTROPOL-5

- Марка/модель:** LECTROPOL-5
- Производитель:** STRUERS, Дания
- Назначение:** Устройство LectroPol-5 обеспечивает автоматическое полирование и травление металлографических шлифов для последующего исследования микроструктуры на оптических и электронных микроскопах



Технические характеристики

Размер образцов, см	10x10x10
Площадь обрабатываемой поверхности, см ²	не менее 0,5
Габариты контрольного блока, мм	160×385×350
Габариты полировального блока, мм	160×220×350
Вес контрольного блока, кг	18
Вес полировального блока, кг	6,3

ПРОЧЕЕ ВСПОМОГАТЕЛЬНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

Станок для нанесения надрезов на образцы BLACKS CNB31

Марка/модель:	CNB31
Производитель:	BLACKS
Назначение:	Моторизированный станок предназначен для нанесения надрезов на образцы для испытания на ударный изгиб по методу Шарпи и Изод. Станок производит надрезы по качеству превосходящие надрезы, полученные с помощью фрезерования.



Технические характеристики	
Размеры призматических образцов, мм	10x10 10x7,5 10x5
Диаметр цилиндрических образцов, мм	10
Длина образца, мм:	
– минимальная	20
– максимальная	270
Скорость движения инструмента, мм/сек	27
Время прохождения инструмента в одну сторону, сек	10

Термостат LAUDA PROLINE RP 870

Марка/модель: PROLINE RP 870

Производитель: LAUDA

Назначение: Термостат предназначен для охлаждения образцов с поддержанием заданной температуры при проведении механических испытаний и научных исследований.



Технические характеристики	
Габариты рабочей ванны, мм	150x150x200
Температурный диапазон, °C	-70 – 200
Стабильность температуры, °C	0,02
Суммарный вес образцов, кг	не более 2

Температурная камера INSTRON

Марка/модель: INSTRON

Производитель: INSTRON

Назначение: Температурная камера INSTRON предназначена для проведения испытаний образцов на растяжение, сжатие и изгиб в разных температурных условиях. Позволяет проводить как статические, так и динамические испытания на усталостную прочность в широком диапазоне температур.



Технические характеристики

Рабочие температуры, °C	-70 – +350
Внутренние размеры, мм	485×230×240
Стабильность поддержания заданной температуры	±1°/30мин

Высокотемпературная печь INSTRON SF-16

- Марка/модель:** SF-16
- Производитель:** INSTRON
- Назначение:** Высокотемпературная камера INSTRON предназначена для проведения испытаний образцов из металлов и сплавов на растяжение при высоких температурах.



Технические характеристики

Рабочие температуры, °С	+20 ... +1200
Внутренние размеры, мм	
- диаметр	76
- высота	280
Внешние размеры, мм	
- диаметр	254
- высота	330
Количество зон нагрева	3
Стабильность поддержания заданной температуры	±1°/30 мин
Максимальное усилие при 1100°С, кН	1,36
Максимальное усилие до 760°С, кН	90

Печь лабораторная «Накал» ПЛ20/12,5

Марка/модель: «Накал» ПЛ20/12,5

Производитель:

Назначение: Печь «Накал» ПЛ20/12,5 предназначена для нагрева и проведения термической обработки различных материалов в лабораторных условиях.



Технические характеристики

Размеры внутреннего пространства, мм	420×240×185
Максимальная рабочая температура, °С	1250
Время разогрева печи до максимальной температуры, мин	40
Мощность, кВт	3

Ламинарный бокс LAMSYSTEMS

Марка/модель: LAMSYSTEMS

Производитель:

Назначение: Ламинарный бокс применяется для создания закрытого пространства, имеющего определенные параметры содержащегося в нем воздуха. В таком пространстве должны быть выдержаны определенные диапазоны количества частиц пыли, содержания микроорганизмов, концентрации частиц аэрозолей, а также состав химических паров. Бокс используется при работе с опасными и вредными веществами, ультрамелкодисперсными порошками, микроорганизмами, растворами.



Технические характеристики

Размеры внутреннего пространства, мм	1175×650×650
Средняя скорость нисходящего воздушного потока в рабочей камере, м/с	0,25
Размер фильтруемых частиц, нм	до 120

Магнитная мешалка с подогревом HEIDOLPH MR HEI-END

- Марка/модель:** MR HEI-END
- Производитель:** HEIDOLPH
- Назначение:** Приготовление растворов и смесей, поддержание заданной температуры и скорости вращения. Подключение к персональному компьютеру для программирования и документирования процесса.



Технические характеристики	
Диаметр диска	440x320x1370 мм
Скорость вращения мешателя	От 30 до 1400 об/мин
Максимальная температура нагрева диска	300 °C
Возможность подключения контрольной термопары.	

Магнитная мешалка на 15 пробирок IKA RT15P

- Марка/модель:** RT 15 power
- Производитель:** IKA
- Назначение:** Высокоэффективная многоместная магнитная мешалка на 15 мест, с интегрированной регулируемой нагревательной пластиной предназначена для приготовления растворов и смесей, поддержания заданной температуры и скорости вращения. Подключение к персональному компьютеру для программирования и документирования процесса.



Технические характеристики	
Габариты диска	288 x 65 x 552 мм
Скорость вращения мешателей	от 30 до 1100 об/мин
Максимальная температура нагрева диска	120 °C
Возможность подключения контрольной термопары	
Максимальный размер мешателя	30 мм
Требования к образцам	
Максимальный объем жидкости для одной позиции	0,4 л.
Максимальный диаметр колбы при работе с одним мешателем	90 мм