



Утверждаю
проректор по науке и инновациям
Т.Ю. Резниченко
» 2024 г.

Перечень оборудования ЦКП «Технологии и Материалы НИУ «БелГУ»

п/п	Наименование оборудования	Марка	Год, фирма-изготовитель, страна-изготовитель	Назначение, основные характеристики	Сведения о метрологическом обеспечении	Стоимость оборудования, руб.
1.	Импедансный спектрометр Novocontrol	Concept-43	2013, Novocontrol Technologies GmbH, Германия	Импедансный спектрометр Concept 43 позволяет комплексно изучать электрофизические и диэлектрические свойства различных материалов в регулируемых температурных условиях, оснащен системой визуализации и обработки данных. Технические характеристики: Частотный диапазон –3 мГц - 20 МГц Импеданс – 0.1 – 10 ¹⁴ Ом Точность по тангенсу угла диэлектрических потерь – 3*10 ⁻⁵ Температурный диапазон – 20-1400 °С Регулируемая скорость нагрева/охлаждения Точность задания температуры – 1 °С	Conformance Certificate and Test Results.	5 483 401,00
2.	Совмещенный анализатор ТГА/ДСК/ДТА, SDT Q600	SDT Q600	2007, TA Instruments, Inc., США	Позволяет одновременно использовать три метода термического анализа – термогравиметрию, дифференциальный термический анализ и дифференциальную сканирующую калориметрию. Дает возможность исследовать термическую стабильность материалов, определять тепловые эффекты химических реакций, определять температуры и энтальпии фазовых переходов,	Внесен в Государственный реестр типов средств измерений №28162-09.	2 450 000,00

				<p>изучать окислительную стабильность и др.</p> <p>Технические характеристики:</p> <ul style="list-style-type: none"> - точность весов 0,1 мкг, навеска образца до 200 мг; - диапазон температур – от комнатной до 1500°C при скорости линейного нагрева до 50 град/мин; - работа в инертной, окислительной, реакционной атмосферах; - встроенный расходомер газов; - объем камеры печи не более 120 мл. 		2
3.	Стационарный оптико-эмиссионный спектрометр Foundry Master	Foundry Master OE 750	2022, Hitachi, Германия	<p>Стационарный оптико-эмиссионный анализатор Foundry-Master предназначен для определения элементного состава сталей и сплавов, диапазон чувствительности по большинству элементов составляет 0,0001%. Аналитика позволяет корректировать матрицу, учитывать межэлементные влияния, строить уравнения высоких степеней. Возможна также быстрая идентификация марок сплавов по марочнику.</p> <p>Прибор оснащен вакуумной системой, что обеспечивает высокоточный анализ UV элементов, таких как N, C, S, P.</p> <p>Технические характеристики</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Чистота аргона не ниже 99,998%; 2. Питание прибора от сети 220±10 В, 50/60 Гц; 3. Потребляемая мощность 1250 ВА; 4. Оптическая система: по схеме Паше-Рунге 350 мм, массив из 14 CCD детекторов с разрешением – 6 пм. 	<p>Методика измерений.</p> <p>Определение элементного состава в сталях и сплавах методом оптико-эмиссионного спектрального состава.</p> <p>Свидетельство об аттестации методик измерений №01.00225-008/36-11.</p> <p>Внесен в Государственный реестр средств измерений №78050.</p>	17338461,60
4.	Комплекс оборудования	ZEM-3, TC-	2015, ADVANCE-	Измерение коэффициента Зеебека, электрического сопротивления (ZEM-3), проводников и	1. Calibration Certificate №	16 915 895,00

	для измерения термоэлектрических характеристик в составе установки для измерения термоэлектрических свойств материалов ZEM-3 и установки для измерения теплопроводности и ТС-9000Н	9000Н	RICO Inc., Япония	полупроводников в интервале температур от 298 К до 1173 К. Измерение температуропроводности, теплопроводности, и удельной теплоемкости (ТС-9000Н) методом лазерной вспышки металлов, полупроводников и керамических материалов в интервале температур от 298 К до 1473 К.	PC2KX6ZPLG	
5.	Система измерения модуля упругости IMCE. модель RFDA Basic	RFDA Basic	2015, IMCE NV, Бельгия	Вычисление значений модуля Юнга, модуля сдвига, значений коэффициента Пуассона для гомогенных, упругих и изотропных материалов; определение резонансных частот и их демпфирование для образцов любой формы Температура испытаний: комнатная Атмосфера: воздух Микрофон: 16 кГц		1 494 000,00
6.	Прибор для испытания на твердость по Бринеллю 3000 BLD	3000 BLD	2007, Instron, США	Твердомер по Бринеллю 3000 BLD InstronWolpertWilsonInstruments предназначен для измерения твердости металлов и сплавов по шкалам Бринелля в соответствии с ГОСТ 9012-59.Применяется в производственных и лабораторных условиях в машиностроении, металлургии, энергетике и других отраслях промышленности. Твердомер внесен в Государственный реестр средств измерений. Регистрационный № 32690-06.	Внесен в Государственный реестр средств измерений № 32690-06. Свидетельство о поверке №014363.	452 000,00

				<p>Принцип действия прибора основан на статическом вдавливании твёрдосплавного шарикового наконечника с последующим измерением диаметра окружности отпечатка. Диаметр отпечатка измеряется переносным микроскопом.</p> <p>Прибор обеспечивает:</p> <ul style="list-style-type: none"> - автоматический режим работы; - вывод на дисплей результата измерения; - переключение на одну из семи испытательных нагрузок. <p>Основные технические характеристики</p> <p>Диапазон измерения твёрдости от 8 до 650 НВ</p> <p>Испытательные нагрузки: 187,5кг (1837,5 Н), 250 кг (2450 Н), 500кг (4900 Н), 750 кг (7350 Н), 1000кг (9800 Н), 1500 кг (14700) Н;3000 кг (29400Н).</p> <p>Время приложения нагрузки от 5 до 60 с.</p> <p>Кратность увеличения микроскопа 20х.</p> <p>Минимальная цена деления 0.005 мм.</p> <p>Максимальная высота образца 240 мм</p> <p>Расстояние от оси индентора до стойки не более 130 мм.</p> <p>Питание: напряжение 110/ 220В, частота от 50 до 60 Гц</p> <p>Потребляемая мощность 100-250 ВА</p>		
7.	Прибор для испытания на твердость по Роквеллу 600 MRD	600 MRD	2007, Instron, США	<p>Твердомер по Роквеллу 600 MRD Instron Wolpert Wilson Instruments предназначен для измерений твердости металлов и сплавов по шкалам Роквелла, в соответствии с ГОСТ 23677-79, ГОСТ 9013-59. Применяется в производственных и лабораторных условиях в машиностроении, металлургии, энергетике и других отраслях промышленности. Твердомер внесен в</p>	<p>Внесен в Государственный реестр средств измерений № 32692-06. Свидетельство о поверке №014362.</p>	337 000,00

			<p>Государственный реестр средств измерений Регистрационный № 32692-06.</p> <p>Принцип действия прибора основан на статическом вдавлении алмазного или шарикового наконечников с последующим измерением глубины внедрения наконечника.</p> <p>При измерениях по методу Роквелла система приложения нагрузки обеспечивает приложение предварительной нагрузки в 98,1 Н и трёх основных нагрузок.</p> <p>Прибор обеспечивает:</p> <ul style="list-style-type: none">- автоматический режим работы;- вывод на дисплей результата измерения;- переключение на одну из трёх испытательных нагрузок. <p>Основные технические характеристики</p> <p>Диапазоны измерений твердости по шкалам Роквелла:</p> <p>HRA от 70 до 93, HRB от 25 до 100, HRC от 20 до 70</p> <p>Испытательные нагрузки по шкалам Роквелла: 10кг предварительной нагрузки (98,1 Н), 60кг (588,6 Н), 100кг (981 Н), 150кг (1471,5 Н)</p> <p>Рабочее пространство по горизонтали (с защитной гильзой) 84 мм.</p> <p>Рабочее пространство по горизонтали (без защитной гильзы) 170 мм</p> <p>Рабочее пространство по вертикали, 165 мм</p> <p>Рабочие условия применения: температура воздуха от +10 до +35°С</p> <p>относительная влажность воздуха 65±15%</p> <p>Питание: напряжение 110/220В, частота от 50 до 60 Гц</p> <p>Потребляемая мощность 200 ВА</p>		
--	--	--	---	--	--

8.	Система искрового плазменного спекания SPS 10-3	SPS 10-3	2013, Thermal Technology, США	<p>Предназначена для спекания порошковых материалов под давлением. В искровом плазменном спекании используется импульсный постоянный ток с высоким значением силы тока для быстрого и равномерного распределения энергии искровой плазмы между частицами. Система SPS позволяет спекать электропроводные, неэлектропроводные и композитные материалы до высокой степени плотности.</p> <p>Преимущества технологии:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Равномерное распределение тепла по образцу - Высокая плотность или контролируемая пористость - Связующие материалы НЕ требуются - Равномерное спекание однородных и разнородных материалов - Короткое время рабочего цикла - Изготовление детали сразу в окончательной форме и получение профиля, близкого к заданному - Минимальный рост зерна <p>Основные характеристики системы: Максимально возможная температура: 2200°C в аргоне, азоте или вакууме (относительно конструкции матрицы, размера образца и первоначальных характеристик материала). Предельный уровень вакуума: 10⁻³ мм. рт. Ст. (чистая, пустая, сухая комната и дегазированная камера) Используемые технологические газы: аргон или азот 1 фунт/кв. дюйм (2 фунта/кв. дюйм на обратном клапане) Мощность пресса: 10 тонн общего усилия. Источник питания с силой тока 3 000 А.</p>		9 999 900,00
----	---	----------	-------------------------------------	---	--	--------------

				<p>Параметры матриц для спекания (внутренний диаметр – максимальная нагрузка – максимальная температура):</p> <p>20 мм – 60 МПа – 2600°C</p> <p>40 мм – 30 МПа – 2600°C</p>		
9.	<p>Установка для испытаний на газоструйный эрозионный износ модель TR-471-400</p>	TR-471-400	<p>2015, Ducom Instruments, Индия</p>	<p>Оценка воздействия на испытательные образцы регулируемого потока абразивных частиц, тестирование на устойчивость к эрозии твердых материалов потоком газа, содержащем абразивные частицы.</p> <p>Основные техничеcки характеристики:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Стандарты: ASTM G211-14 и ASTM G76. 2. Параметры электрической сети – трехфазная 400В ± 10%, переменного тока 50Гц ± 2 Гц, номинальный ток электропитания 32А ± 1%. 2. Потребляемая мощность (номинальная температура / кВА) – от температуры окружающей среды / 1 кВА; 200 град. С / 3 кВА; 400 град. С / 6 кВА; 600 град. С / 12 кВА; 800 град. С / 16 кВА; 1000 град. С / 20 кВА. 3. Позволяет пользователю регулировать продолжительность испытания, скорость абразивных частиц, скорость массопереноса, угол удара частиц, поток абразивных частиц и температуру. 4. Скорость абразивных частиц регулируема двухдисковым измерителем скорости в диапазоне 30 - 150 м/с. 5. Скорость массопереноса абразивных частиц регулируема в диапазоне 1 - 5 г/мин. 6. Угол падения абразивных частиц 15°, 30°, 45°, 60°, 75° и 90°. 7. Емкость бункера 2 кг. 		5 495 594,30

				<p>8. Позволяет пользователю устанавливать предельное значение для времени и израсходованной массы частиц.</p> <p>9. Внутренний диаметр отверстия сопла - 1.5 мм ± 1%, наружный диаметр 15 мм ± 1%, длина сопла 50 мм ± 1%.</p> <p>10. Размер образцов 25x25x5 мм ± 1%.</p> <p>11. Высокотемпературный модуль обеспечивает температуру испытания в диапазоне от комнатной до 1000 град. С. Температура испытания автоматически регулируется.</p>		
10.	<p>Универсальная напольная электромеханическая испытательная машина Инстрон модель 5882</p>	<p>Instron 5882</p>	<p>2007, Instron, США</p>	<p>Применяется для испытания материалов при комнатной и повышенной температурах на растяжение, сжатие, изгиб. Имеющийся набор захватов позволяет проводить испытания на растяжение стандартных образцов с резьбовыми головками, плоских образцов, тросов, канатов, образцов из высокоэластичных материалов.</p> <p>Основные технические характеристики: Усилие до 100 кН (10 тонн). Максимальное перемещение подвижной траверсы до 1500 мм. Рабочая температура от -70°C до 300 °C в климатической камере. Высокотемпературные испытания образцов при температурах до 900°C в специальной печи с возможностью регистрации деформаций высокотемпературным экстензометром. Возможность регистрации деформаций контактными экстензомерами с различной базой. Возможность регистрации больших деформаций бесконтактным видеоэкстензометром. Диапазон скоростей деформирования 0,001 - 500</p>	<p>Свидетельство о поверке №014419.</p>	<p>9 237 000,00</p>

				мм/мин. Набор силоизмерителей 0,1 кН; 5 кН; 100 кН.		
11.	Прибор для испытаний на твердость по микро-Виккерсу 402 MVD	402 MVD	2007, Instron, США	<p>Микротвердомер Виккерса 402MVD, InstronWolpertWilsonInstruments, применяется для измерения твердости на керамике, сталях, прочих металлах; тонких пластинах, фольге, образцах с различными покрытиями; упрочненных материалах после ТО, на сталях с цементованным или азотированным слоем, механически поверхностно-упрочненных металлах.</p> <p>Измерение микротвердости по размеру отпечатка.</p> <p>Основные технические характеристики: Шкалы Виккерса: HV0.01, HV0.025, HV0.05, HV0.1, HV0.3, HV0.5, HV1/2.</p> <p>Перевод значений Роквелл и Бринелль. Выбор нагрузки переключателем. Измерительная нагрузка 10-25-50-100-200-500-1000/2000 гс, 0.3-0.5-1-3-5-10-20-30 кгс. Контроль нагрузки автоматический (нагрузка/выдержка/разгрузка). Длительность нагружения от 5 до 99 сек (с шагом 5 сек). Объективы 10х, 40х. Измерительный монокуляр 10х с цифровым энкодером.Общее увеличение 100х, 200х. Диапазон линейных измерений 100х: 800 ; 200х: 400. Разрешение 0.1. Система видео наблюдения и измерения твердости с использованием компьютера. Питание 110-220В, 50Гц. Основные требования к образцам для исследования: максимальная высота образца 210 мм. Максимальный диаметр образца 160 мм от центра</p>	Внесен в Государственный реестр средств измерений № 32689-06. Свидетельство о поверке №014364.	736 000,00

				столика.		
12.	Уникальная научная установка на базе комплекса технологических установок НИКА-2012	Ника-2012	2014, Лаборатория вакуумных технологий (Beams), Россия	<p>Комплекс технологических установок на базе НИКА-2012 оснащен двумя магнетронами (диаметром 100 мм) и двумя дуговыми источниками с сепарацией плазменного потока (диаметром 70 мм) предназначенными для напыления пленок произвольного состава (металлы, диэлектрики, полупроводники) на подложки размером до 100 мм. диаметром.</p> <p>В установке использована сухая откачка форвакуумным насосом ANEST IWATA и турбомолекулярным насосом на магнитном подвесе фирмы SHIMADZU.</p> <p>В состав установки также входит высокочастотный генератор плазмы РПГ-128 для создания плотной низкотемпературной плазмы - универсальной технологической среды для ионно-плазменной обработки поверхности, азотирования и карбонитрирования, ионного ассистирования; осаждения материалов в ионизованном состоянии, плазмохимического травления и осаждения.</p> <p>Ионные источники с холодным катодом, обеспечивает линейную плотность тока до 25 мА/см длины рабочей зоны</p>		20 000 000,00
13.	Рамановский конфокальный микроспектрометр LabRam HR Evolution	LabRam HR Evolution	2015, HORIBA JOBIN YVON S.A.S., Франция	<p>Рамановский (КР) спектрометр предназначен для регистрации спектров комбинационного рассеяния света жидких, кристаллических и биологических объектов. Спектрометр используется при физико – химических исследованиях в области молекулярной спектроскопии с целью идентификация химических компонентов (определение природы вещества); изучение внутримолекулярного взаимодействия, определения состава и строения</p>		36 500 000,00

				<p>монокристаллов, поликристаллических объектов, жидкостей, водных растворов, красителей, пленок. Картирование и спектральное описание активных фармацевтических ингредиентов (API) и наполнителей лекарственных средств, идентификация полиморфных структур, определение фаз состояний. В искусстве и археологии КР применяется для неразрушающей идентификации пигментов (в картинах, манускриптах, фресках), грунтовок (в картинах), керамики, материалов, применявшихся при строительстве и т.д. В криминалистике Рамановская спектроскопия может применяться для идентификации: красок, чернил (авария автомобилей, идентификация рисунка); полимерных пленок, различных волокон, твердых включений, стекол; наркотических, отравляющих веществ; состава взрывчатых смесей, порохов. Спектральный диапазон: 200 -2100 нм. Воспроизводимость положения спектральной линии $4 \cdot 10^{-1} \text{ см}^{-1}$ Нелинейность спектрального сканирования в пределах $\pm 0.5 \text{ см}^{-1}$ Моторизированный XY столик :минимальный шаг по осям XY 0,05 мкм, обеспечивающий быстрое конфокальное рамановское картирование с технологией SWIFT™, со скоростями до 20 раз быстрее традиционных алгоритмов управления Лазеры: 532 нм, 633 нм, 785 нм с различными значениями мощности.</p>		
14.	Ручной абразивный отрезной станок	Baincut M	2015, Chennai Metco Private Limited, Индия	Предназначен для получения образцов из металлов и сплавов для металлографических исследований и образцов из минералов и керамики.		509 000,00

	ChennaiMetcoBaincut M			<p>Основные технические характеристики:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Мощность двигателя 2,2 кВт. 2. Глубина реза для стандартных сталей 60 мм. 3. Скорость вращения отрезного диска не менее 2800 об/мин. 4. Диаметр отрезного диска не менее 250 мм. 5. Объем бака системы охлаждения не менее 50 литров. 6. Боковые створки для резки длинных образцов. 7. Система освещения рабочей зоны. 8. Т-образный столик размером 60 мм x 190 мм с канавками не менее 8 мм. 9. Параметры электрической сети – трехфазная 400В ± 10В, переменного тока 50Гц ± 2 Гц, номинальный ток электропитания 32А ± 1%. 10. Размеры станка 850x750x1550 мм. 		
15.	Универсальный шлифовальный станок M-GRIND 2050	M-GRIND 2050	2017, Kaast, США	<p>Многофункциональный универсальный шлифовальный станок M-Grind позволяет шлифовать как наружные и внутренние, так и конические плоскости тел вращения. С помощью станка M-Grind возможно производить простую заточку инструмента (заточку ножей, разверток и токарных резцов), а также легкое шлифование плоских поверхностей.</p> <p>Макс. диаметр заготовки Ø200 мм; макс. длина заготовки 500 мм; макс. вес заготовки 10 кг.</p> <p>Шлифование горизонтальной поверхности 200x50 мм; поверхность шлифования инструмента 200x500 мм.</p>		2 432 556,00
16.	Автоматическое устройство TenuPol-5 для электролитическ	TenuPol-5	2017, Struers, Дания	автоматическая установка электролитического утонения образцов для электронной микроскопии со встроенной функцией сканирования параметров процесса и возможностью установки		1 879 688,88

	ого утонения металлических образцов			<p>дополнительных параметров для новых материалов. Образцы диаметром 2,3 и 3 мм полируются с двух сторон одновременно с целью получения тонкой фольги с центральным отверстием очень малого радиуса. Процесс утонения образцов контролируется с помощью фотоэлемента и автоматически останавливается при появлении в образце отверстия.</p> <p>Размеры обрабатываемых образцов: диаметр 12-21 мм при максимальной толщине 1,0мм; диаметр 3,0мм при максимальной толщине 0,5 мм; диаметр 2,3 мм при максимальной толщине 0,5 мм.</p> <p>Напряжение на образце: 0-100В (шаг 0,1 В).</p> <p>Температура электролита: от -50 °С до 35 °С (охлаждение с помощью жидкого азота).</p>		
17.	Рентгенофлуоресцентный анализатор ARL OPTIM-X	ARL Optim-X	2007, Thermo Electron SA, Швейцария	<p>Рентгенофлуоресцентный спектрометр ARL Optim'X (Швейцария)</p> <p>Виды анализа.</p> <p>I. Количественный анализ (определение концентрации заданного набора элементов).</p> <p><i>Определение 12 элементов в легированных сталях: Si, Mn, Cr, Ni, Cu, Mo, W, V, Ti, Nb, S, P.</i></p> <p>Количественный рентгенофлуоресцентный анализ характеризуется высокой воспроизводимостью результатов при условии представительности пробы и очень хорошей чувствительностью. В основе количественного анализа лежит зависимость интенсивности характеристического излучения от длины волны. Характер этой зависимости устанавливается экспериментально на основании калибровки, т.е. измерения интенсивности (I) характеристической флуоресценции в нескольких стандартных (эталонных) образцах - образцах с</p>	Свидетельство об утверждении типа средств измерений СН.С.31.001.А №52192	4 980 000,00

			<p>точно известной концентрацией (С) определяемого элемента. Пересчет измеренных интенсивностей элементов неизвестного образца в единицы концентрации основан на проведенной калибровке, которая описывается математически с помощью калибровочной функции.</p> <p>Метод: ГОСТ 28033-89 Сталь. Метод рентгенофлуоресцентного анализа.</p> <p>2. Качественный анализ (нахождение элементов, входящих в состав пробы). <i>Диапазон определяемых элементов от фтора до урана. Точность определения пиков при разрешении до 0,001 град.</i></p> <p>Основой качественного анализа является присутствие или отсутствия линий характеристического излучения элемента в спектре пробы. Элемент считается присутствующим в образце в том случае, когда в спектре обнаружены как минимум две линии его характеристического излучения. Обнаружение линий элементов проводится путем нахождения длин волн пиков спектра и поиска найденных значений в базе данных рентгеновских линий. Эта операция осуществляется компьютером.</p> <p>Результат качественного анализа выглядит как список элементов явно присутствующих в пробе и элементов, присутствующих в пробе в очень незначительных (следовых) количествах.</p> <p>3. Полуколичественный анализ (экспресс-определение качественного и количественного состава пробы).</p>		
--	--	--	--	--	--

				<p><i>Диапазон определяемых элементов от фтора до урана.</i></p> <p>Полуколичественный анализ проводится в случае неизвестного вещества, когда за очень короткое время требуется выяснить примерные концентрации всех элементов, присутствующих в пробе. Такой вид анализа полезен для планирования дальнейших исследований вещества, а также в тех случаях, когда элементы, присутствующие в образце не могут быть проанализированы в количественном режиме по причине очень большой или очень малой концентрации, которая не была предусмотрена при разработке методики количественного анализа. Отсутствие стандартных образцов для количественного анализа редких элементов тоже становится причиной проведения полуколичественного анализа. Результат полуколичественного анализа - ориентировочные значения концентраций ВСЕХ элементов.</p> <p>Материалы для исследования:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Твердые образцы • Жидкости • Сыпучие порошки 		
18.	Рентгеновский дифрактометр SmartLab Rigaku 9кВт	SmartLab	2014, Rigaku, Япония	<p>Рентгенофазовый и рентгеноструктурный анализ порошков, металлов, прессованных образцов. Анализ текстуры.</p> <p>Тэта-тета гониометр. Рентгеновская трубка CuKa-анод (U=20-50 kV I=2-60 mA). Детекторы - сцинтилляционный счетчик – $7 \cdot 10^7$ имп/сек., высокоскоростной детектор D/tex Ultra.</p> <p>Варьируемые щели.</p> <p>Оптические методы: фокусировка по Бреггу-Брентано, псевдопараллельного пучка.</p>		44 000 000,00

				Стандартный держатель образцов. Автоматический сменщик образцов на 10 кювет. Текстурная приставка.		
19.	Скретч-тестер REVETEST (CSM)	REVETEST	2008, CSM Instruments, Швейцария	<p>Тестер «REVETEST» CSM Instruments со встроенным оптическим микроскопом и трибометрической приставкой предназначен для наномеханических испытаний, изучения свойств поверхности тонких пленок и покрытий, таких как адгезия, хрупкость, деформация и отслаивание путем испытания царапаньем. Метод склерометрического (царапания) испытания (приложение А), основан на непрерывном нагружении материала, его деформировании в упругой и упругопластической областях до предельного состояния и последующем разрушении путем горизонтального перемещения индентора, предварительно внедренного на определенную глубину. Диапазон значений величин определяемой характеристики: адгезионная прочность (HL_c) для систем «тонкое (от 15 нм до 30 нм) покрытие (пленка, слой) - подложка» от 1 до 200 Н. Пределы допускаемой относительной погрешности измерений по данной методике составляют $\pm 16\%$ (при числе измерений $n=10$ и доверительной вероятности $P = 0,95$).</p> <p>Основные технические характеристики:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Диапазон измерения силы трения - 0,01...1. 2. Пределы допускаемой относительной погрешности измерения силы трения- $\pm 1\%$. 3. Диапазон измерения глубины погружения индентора - 0,01...1000 мкм. 4. Пределы допускаемой относительной погрешности измерения глубины погружения 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Свидетельство об утверждении типа средств измерений СН.С.31.002.А № 57051 (внесен в реестр под № 58709-14). 2. Методика исследования ФР.1.28.2012.116 16 «Методика измерений адгезионной прочности системы «тонкое (от 15 нм до 30 нм) покрытие (пленка, слой) – подложка» в условиях механического контакта при царапании на микро- и наноуровне» 	5 325 100,00

				<p>индентора в диапазоне 0,1÷1000 мкм - ±2 %.</p> <p>5. Диапазон воспроизведения нагрузки, создающей усилие прижима - 1...200 Н.</p> <p>6. Пределы допускаемой относительной погрешности воспроизведения нагрузки - ±1 %.</p> <p>7. Скорость перемещения предметного столика при измерении - 0,4...600мм/мин.</p> <p>8. Увеличение микроскопа - х200, х800.</p> <p>9. Пределы допускаемой относительной погрешности воспроизведения изображения - ±2 %.</p> <p>10. Предел допускаемой относительной погрешности изменения диаметра сферического индентора - ±10 %.</p>		
20.	Шлифовально-полировальный станок Chennai Metco Vainpol VT 10	Vainpol VT 10	2015, Chennai Metco Private Limited, Индия	<p>Предназначен для ручной шлифовки и полировки материалов.</p> <p>Основные технические характеристики:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Управление с помощью сенсорной панели. 2. Высокий крутящий момент двигателя. 3. Вмонтированный блок управления в верхней части корпуса станка на лицевой панели. 4. Функция регулирования скорости вращения шлифовального круга 50 и 1000 об/мин. 5. Встроенная система промывки и слива чаши обеспечивает удаление частиц и сводит к минимуму накопление шлифовально-полировальных отходов. 6. Плавное регулирование скорости. 7. Мощность двигателя 370 Вт. 8. Алюминиевый приводной диск диаметром 250 мм. 9. Гибкая подводка воды с регулировочным клапаном. 10. Размеры станка: 360х660х310 мм. 11. Магнитный диск (подложка для использования 		495 000,00

				дисков на самоклеящейся подложке). 12. Параметры электрической сети – однофазная 220В ± 20В, переменного тока 50Гц ± 1 Гц.		
21.	Универсальная испытательная машина для статических испытаний 300LX-B1-C3-J1C (Instron)	300LX-B1-C3-J1C	2007, Instron, США	<p>Instron 300LX-B1-C3-J1C разработана для проведения испытаний на растяжение с высокой нагрузочной способностью, а также для испытаний на сжатие, изгиб и сдвиг. Модель Instron 300LX-B1-C3-J1C работает от гидравлической насосной системы, которая приводит в движение привод с длинным рабочим ходом, создающий необходимое усилие для испытания. Идеально подходит для испытаний на предельную прочность и напряжение при растяжении крепежных деталей, цепей, образцов с резьбовыми концами и заплечиками по концам, катанки и листовых материалов. В наличии имеются ручные зажимы траверсы и колонны с насечками или автоматические подъемники и зажимы для начала испытания.</p> <p>Основные технические характеристики: Нагрузка 300 кН Максимальная скорость нагружения 76 мм/мин Ход привода 152 мм</p>	Свидетельство о поверке №014418.	2 135 000,00
22.	Универсальная сервогидравлическая испытательная машина Instron 8801	Instron 8801	2012, Instron, США	<p>Модель Instron 8801 подходит для испытаний улучшенных материалов и компонентов, многоцикловых и малоцикловых усталостных испытаний, термомеханических усталостных испытаний и механики разрушения. Повышенная нагрузочная способность до 100 кН, большее рабочее пространство, жесткость рамы и точность выравнивания по центру - все это придает модели 8801 исключительную многофункциональность и делает ее надежной испытательной системой.</p>	Свидетельство о поверке №014420.	5 595 000,00

				<p>В модели применяется запатентованный датчик нагрузки Dynacell со встроенным акселерометром для прямого измерения усилий на образце, высокоточная 19-битная электроника с частотой одновременного опроса данных по всем датчикам 5 кГц, которая позволяет избежать получения неточных данных, когда используются несколько дополнительных каналов данных (деформация, температура и т. д.). Встроенный LVDT-датчик позволяет отслеживать перемещения поршня и захватов с точностью до 1 мкм,</p> <p>Основные технические характеристики: Нагрузка - 100 кН (10000кгс) Максимальная высота рабочей зоны - 1488 мм Рабочий ход поршня - +/- 75 мм Число колонн - 2 Дополнительное нагружение - отсутствует Потребляемая мощность – 5,5 кВт Электропитание 380 В.</p>		
23.	Лабораторный комплекс для коррозионных исследований на базе потенциостата-гальваностата	P-20X8, Э-3С	2016, ООО «Элинс», Россия	<p>Предназначен для исследования электродных, электрокаталитических и коррозионных процессов. Технические характеристики: Потенциостат P-20X8 имеет 8 каналов с максимальным током до 2 ампер каждый. У каждого канала 5 диапазонов тока. Благодаря этому, прибор может быть использован для самых разных приложений – как для классических электрохимических исследований с токами до единиц микроампер, так и для тестирования ХИТ. Каждый канал может работать по своей индивидуальной программе, которая в любой момент может быть запущена, остановлена, поставлена на паузу и сконфигурирована совершенно независимо от других каналов. Каждый</p>	Свидетельство об утверждении типа средств измерений RU.C.34.004.A №60802	760 000,00

				канал имеет собственную энергонезависимую память, в которую резервируются все экспериментальные данные, получаемые в ходе работы. Во время выполнения работы гарантируется сохранность всех полученных экспериментальных данных и сохранение полного контроля над экспериментом независимо от подключения к компьютеру. Электрохимическая ячейка классическая жидкостная трехэлектродная Э-3С предназначена для проведения электрохимических экспериментов и исследований. Помимо этих двух моделей есть ячейка Э-3С с жидкостной рубашкой нагрева-охлаждения. В ее комплектацию, помимо мостика электрода сравнения и продувки, из стеклянных изделий также входит однокрановый мостик вспомогательного электрода.		
24.	Испытательная система анализа деформированного состояния Correlated Solutions Inc.	Correlated Solutions Inc. VIC-3D, APC SUVTP3 0KH4B4 S	2018, Correlated Solutions Inc. США, Schneider Electric, Филиппины	Система позволяет проводить анализ динамических явлений, в частности: данных о механизмах деформирования, повреждения и разрушения конструкционных материалов; изучение закономерностей явлений пластического течения материалов; исследование неоднородных полей деформаций при накоплении повреждений, развитии трещин и формировании условий разрушения.		11 500 000,00
25.	Установка электродуговой плавки, модель Arc Melter AM 200	Arc Melter AM 200	2018, Edmund Bühler GmbH, Германия,	Предназначена для превращения какого-либо материала в жидкое состояние нагревом его до температуры, превышающей температуру плавления. Установка работает на твердом, жидком и газообразном топливе, электрической энергии. Позволяет получать небольшие заготовки редких или агрессивных металлов. А большой набор опций для литья, отбора пробы, перемешивания и многих		11 000 000,00

				других, позволяет получить практически любой сплав в заготовке нужной формы.		
26.	Электроэрозионный (электроискровой) проволочно-вырезной станок Sodick VL400Q (VL600Q)	Sodick VL400Q	2018, Sodick Co., Ltd., Япония	Электроискровой проволочно-вырезной станок предназначен для изготовления инструмента, деталей машин, ювелирных изделий, штампов и т.п. Этот станок позволяет обрабатывать детали из закаленной стали, высокопрочных композитных сплавов, титана, графита и т.п. Станок предназначен для обработки любых токопроводящих материалов с высокой точностью и качеством поверхности.		14 600 000,00
27.	Высокотемпературная распашная печь для испытательной Severn thermal solutions,	Severn thermal solutions	2018, Instron, Соединенное Королевство Великобритании и Северной Ирландии	Печь предназначена для испытаний при повышенных температурах на растяжения, сжатие, изгиб металлических и керамических образцов. Печь необходима для поддержания температуры с точностью +/-1,5 град. по Цельсию.		1 850 000,00
28.	Автоматическая установка для электролитической подготовки образцов	LectroPo 1-5	2018, Struers ApS, Дания	Автоматическая установка электролитического утонения образцов для электронной микроскопии со встроенной функцией сканирования параметров процесса и возможностью установки дополнительных параметров для новых материалов. Образцы диаметром 2,3 и 3 мм полируются с двух сторон одновременно с целью получения тонкой фольги с центральным отверстием очень малого радиуса. Процесс утонения образцов контролируется с помощью фотоэлемента и автоматически останавливается при появлении в образце отверстия. Размеры обрабатываемых образцов: диаметр 12-21 мм при максимальной толщине 1,0мм; диаметр 3,0мм при максимальной толщине 0,5 мм; диаметр 2,3 мм при максимальной толщине 0,5 мм.		1 750 000,00

				Напряжение на образце: 0-100В (шаг 0,1 В). Температура электролита: от -50 °С до 35 °С (охлаждение с помощью жидкого азота).		
29.	Станок металлообрабатывающий, отрезной	Secotom -50	2018, Struers ApS, Чешская Республика	Предназначен для получения образцов из металлов и сплавов для металлографических исследований и образцов из минералов и керамики. Модель с передвижным отрезным столиком, автоподачей, электронным контролем скорости подачи, моторизованным позиционированием отрезного диска и образца, цифровой индикацией в комплекте.		3 550 000,00
30.	Станок токарный с ЧПУ L28 CNC с комплектом приспособлений	L28	2014, CNC, Германия	Предназначен для контурной токарной обработки деталей из металла в единичном производстве, а также в учебных мастерских и для личных целей, напряжение 220 В.		1 725 000,00
31.	Комплекс непрерывного литья алюминиевых и медных сплавов	Krei-ma konstruktion-Sondermaschinen GmdH	2014, Krei-ma konstruktion-Sondermaschinen GmdH, Германия	Предназначен для изготовления алюминиевых и медных сплавов. Технические характеристики Литьевой материал : Алюминий, алюминиевые сплавы Форматы литья : Стержень диаметр 100-200 мм Длина заготовки:~2000 мм Скорость разливки:~ 0 – 500 мм/мин.		26 250 000,00
32.	Аналитическая система на основе сканирующего электронного микроскопа высокого разрешения Nova NanoSem 450	Nova NanoSem 450	2013, FEI Company, Нидерланды	Предназначен для исследований микроструктуры, текстуры, фазового и элементного состава, фрактографии любых неорганических и органических объектов с высоким разрешением. Разрешение микроскопа при ускоряющем напряжении 1kV составляет 1,4 нм. Особенностью электронно-оптической колонны является возможность выбора между двумя режимами работы объективной линзы: иммерсионным и неиммерсионном. В иммерсионном режиме образец погружен в	Declaration of Conformity	44 730 389,43

				<p>магнитное поле объективной линзы, что приводит к уменьшению aberrаций и позволяет достичь субнанометрового разрешения. Такой режим подходит для исследования немагнитных образцов. Nova NanoSEM имеет внутрилинзовый детектор вторичных электронов, обеспечивающий высокую детализацию приповерхностной области образца. Оснащён подвижным многосегментным детектором обратно рассеянных электронов для получения снимков в фазовом контрасте и детектором для сканирующей просвечивающей микроскопии STEM, позволяющим проводить исследования внутренней структуры неорганических и органических материалов.</p> <p>Микроскоп оборудован рядом аналитических приставок, таких как энергодисперсионный спектрометр фирмы EDAX, позволяющий проводить исследование элементного состава вещества с различных точек (областей) образца и строить графики и карты распределения элементов по поверхности. Также микроскоп оборудован приставкой EBSD для исследования кристаллографии образца. Метод дифракции обратно рассеянных электронов (EBSD) позволяет определять углы разориентировки между зёрнами, представлять данные в виде массива углов и размеров, прямых и обратных полюсных фигур и множества других видов полезной информации, а также выявить границы и субграницы зёрен, фазовый состав.</p>		
33.	Лазерный дифракционный анализатор	Анализаторе 22, Nanotec	2007, ООО «Фрич», Германия	Предназначен для изучения распределения по размерам частиц в суспензиях, эмульсиях и аэрозолях. Метод основан на измерении углового	1. Сертификат об утверждении типа средства	2 981 000,00

	размера частиц Analyzette 22 (Nanotech)	h		<p>распределения рассеянного света, испускаемого исследуемой частицей, с последующим расчетом с помощью комплексной математики в соответствии с теорией Фраунгофера и Ми. Диапазон измерений «Analyzette 22 NanoTec» составляет от 0,01 до 2000 мкм. Лазерный дифракционный анализатор размера частиц «Analyzette 22 NanoTec» с отдельным блоком для диспергирования в жидкости и для сухого диспергирования. Блок диспергирования в жидкости имеет емкость для приготовления суспензии объемом 500 мл, выполненную как встроенная ультразвуковая ванна (энергия и частота ультразвука 80 Вт/36 кГц). В лазерном дифракционном анализаторе размера частиц «Analyzette 22 NanoTec» установлено два полупроводниковых лазера (длина волны 655 нм, мощность 7 мВт, диаметр лазерного луча 0,3-8 мм, класс II). Нижний предел чувствительности при малых количествах мелких и крупных частиц в распределениях их по размерам (в пределах диапазона измерений) - 3 %. Воспроизводимость согласно ISO 13320-1 $d_{50} \leq 1\%$. Предел допускаемой относительной погрешности результатов измерений не должен превышать: $\delta_{D10} \pm 15\%$, $\delta_{D50} \pm 10\%$, $\delta_{D90} \pm 15\%$ при доверительной вероятности 0,95.</p>	<p>измерений DE.C.31.001.A № 18495 (внесен под № 27562-04). 2. Методика исследования ФР 1.27.2009.06762 «Методика выполнения измерений размера частиц в суспензиях, эмульсиях и аэрозолях в нанометровом и коллоидном диапазонах с использованием эффекта динамического рассеяния света»</p>	
34.	Система для измерения удельного электросопротивления алюминиевых сплавов	АУ-152/2012 600 AS	2012, Keithley, США	<p>Предназначена для измерения удельного сопротивления алюминиевых сплавов четырехзондовым методом.</p>		727 966,1

35.	Машина для сварки трением с перемешиванием FSW U/M EA	AccuStir 1004-001	2008, General Tool Company, США	Применяется для сварки		13 405 000,00
36.	Установка импульсной лазерной сварки ЛАТ-С-300	ЛАТ-С-300	ООО «Латиком»	Применяется для сварки		8000000,00
37.	Анализатор водорода, азота, кислорода «МЕТЭК-300/МЕТЭК - 600»	«МЕТЭК-300/МЕТЭК-600»	ООО «МЕТЭКПРОМ»	Предназначен для определения массовой доли О, Н, N в металлах.		6000000,00
38.	Система селективного лазерного плавления	3D Systems ProX 200	3D Systems	Предназначен для изготовления сложных по форме и структуре изделий из металлических порошков по математическим САД-моделям		46000000,00
39.	Автоматический пресс для горячей запрессовки образцов	SIMPLI MET 4000	Buehler	Самый быстрый пресс, специально разработанный для эксплуатации в непрерывном режиме 24/7. Цикл запрессовки образца диаметром 25 мм составляет не более 5 мин, а при одновременной запрессовки 2 образцов время цикла практически не увеличивается. Система интеллектуального охлаждения SmartCool оптимизирует время охлаждения и снижает расход воды. Термоизоляция прессформы и механизм открытия затвора с подачей звукового сигнала создают безопасные условия для работы оператора.		2000000,00
40.	Система атомизации металлического порошка АТО	АТО LAB	3D LAB	Система предназначена для производства металлических порошков, в том числе из алюминия, титана, нержавеющей стали и благородных металлов. В основе производства стоит технология		20000000,00

	LAB			ультразвуковая атомизация. Таким образом, порошки могут быть произведены с практически любым ограничением по размеру частиц.		
41.	Печь высокотемпературная с соляной ванной	ПСВ 17/16:1000	2022, ПСВ, Россия	Печи с соляной ванной выгодно отличаются превосходной однородностью температуры и очень хорошей теплопередачей на заготовку. Тепловая обработка выполняется с более короткими периодами выдержки, чем в камерных печах. Так как загруженный материал проходит тепловую обработку без участия кислорода, окалина и изменение цвета поверхности деталей сведены к минимуму. Печи с соляной ванной используются для тепловой обработки металлов в ваннах с нейтральной и активной соляной средой. В них происходят такие процессы, как нитрование после обработки по методу Tenifer при температуре до 600 °С, науглероживание до 950 °С или светлый отжиг при температуре до 1000 °С.		1768270
42.	Машина испытательная универсальная РГМ-1000-А-1-4	РГМ-1000-А-1-4	2022, ООО «Метротест», Россия	Универсальные машины типа «РГМ» предназначены для создания нормированного значения меры силы при проведении механических испытаний образцов высокой прочности на значительных нагрузках в режиме растяжения, сжатия и изгиба.		
43.	Высокотемпературный экстензометр для проведения механических испытаний Epsilon	Epsilon 3448-010M-020	2022, Epsilon, США	Высокотемпературный экстензометр предназначен для определения параметров деформации образцов материалов в высокотемпературных испытательных печах.		1560000
44.	Нанотвердомер SMT 5000	SMT 5000	2022, Rtec Instruments,	Нанотвердомер SMT 5000 реализует метод измерительного или инструментального		13403106

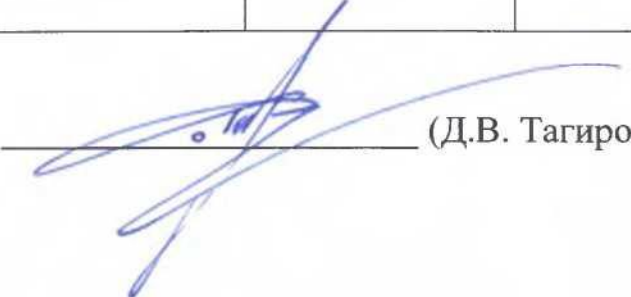
			США	индентирования (измерение силы и глубины погружения при вдавливании индентора в материал) и позволяет получать такие характеристики, как твёрдость, модуль упругости, динамический и статический модуль упругости, пластическую деформацию, вязкость разрушения (трещиностойкость).		
45.	Система ионного утонения образцов для просвечивающей электронной микроскопии UniMil	UniMil	2021, Technoorg Linda Ltd. Co	Система ионного утонения образцов предназначена для ионной полировки образцов, как для сканирующей, так и для просвечивающей электронной микроскопии.		9174166
46.	Станок плоскошлифовальный с крестовым столом и горизонтальным шпинделем мод 3Л711ВФ2	3Л711ВФ2	2021, ООО «Липецкое станкостроительное предприятие», Россия	Предназначен для высокоточной обработки плоских поверхностей различных изделий, а с применением приспособлений для профилирования шлифовального круга и установки деталей – профильных поверхностей, пазов, уступов, а также шлифования торцом круга.		3420000
47.	Стационарный твердомер по Виккерсу ХНVT-50Z	ХНVT-50Z	2021, SCTMC, Китай	Предназначен для измерения твердости металлов и сплавов по методу Виккерса.		1039133
48.	Видеоэкстензометр оптический бесконтактный M-VIEW	M-VIEW	2022, ООО «Метротест»	Предназначен для измерений продольной и поперечной деформации (перемещения) образцов.		1203000
49.	Станция для получения	LN2-30	2022, ООО «Криоген	Предназначена для получения жидкого азота.		6178350

	жидкого азота лабораторная серия LN2-30		ные приборы», Россия			
50.	Высокочастотный ультразвуковой дефектоскоп-томограф A1550	A1550 IntroVis or	2022, ООО «АКС», Россия	<p>Универсальный ультразвуковой дефектоскоп с фазированной антенной решеткой для контроля металлов и пластмасс A1550 IntroVisor обеспечивает быстрый, комфортный и достоверный поиск дефектов благодаря представлению результатов контроля в виде понятных томографических образов сечения объекта, а также оценку найденных дефектов и выдачу заключений согласно современным нормам и стандартам при работе в режиме классического дефектоскопа. Ультразвуковой томограф A1550 IntroVisor – оперативный и высокопроизводительный прибор для поиска дефектов в сварных швах, в изделиях из металлов, полиэтилена, стеклопластиков.</p>		1242000
51.	Вертикальный фрезерный обрабатывающий центр VDLS850	VDLS850	2022, General Technology Group Dalian Machine Tool Co., Ltd.	<p>Вертикально-фрезерный обрабатывающий центр VDLS-850 это современный, высоко скоростной, производительный обрабатывающий центр с ЧПУ для единичного и серийного производства. Предназначен для высокопроизводительной и точной обработки заготовок из стали, чугуна, цветных металлов. Система ЧПУ FANUC/SIEMENS идеально подходит для обработки деталей, имеющих сложную геометрическую форму, например, пресс-формы. Станок позволяет выполнять такие операции как фрезерование, сверление, зенкерование, растачивание, нарезание резьбы, обработка двухмерных и трехмерных изогнутых поверхностей.</p>		6399999
52.	Просвечивающий электронный	JEM-2100	2009, Japanese Electron Optics	Просвечивающий электронный микроскоп применяется для анализа тонкой структуры		37556905

	микроскоп JEM-2100		Laboratory, jeol, Япония	образцов. Данный микроскоп оборудован приставкой для энергодисперсионного анализа INCA X-sight (Oxford Instruments, Англия), а также имеет возможность работы в сканирующем просвечивающем режиме. Комплекс методик, применяемых в просвечивающей микроскопии, а также расширенные возможности данной комплектации, позволяют получить полное представление о структуре, фазовом и химическом составе, ориентировке зерен, выявить преимущественное распределение химических элементов в участках образца. Ускоряющее напряжение: 200 кВ; Разрешение: 2 Å. Требование к образцам фольг: Диски диаметром 3 мм, толщиной от 100 до 200 мкм.		
53.	Атмосферная камера для аддитивных технологий VBOX PRO 2000	2000	2023, VBOX PRO, ООО «Вилитек», Россия	Перчаточные боксы VILITEK VBOX PRO – эффективное оборудование для работы в очищенной от кислорода и влаги атмосфере. Применение VBOX PRO: производство и исследования в области химических источников тока, металлоорганических веществ, а также работа с материалами для солнечных батарей, дисплеев. Перчаточные боксы комплектуются перчатками и иными аксессуарами и опциями. Для работы с литием и натрием есть опция контроля примесей азота в аргоне, при работе с органическими растворителями – система поглощения органики и датчики для измерения летучих органических соединений.		5495906,9
54.	Полуавтоматиче	CUT-	2023,	Предназначен для резки под углом 90° профильных		1546446

	ски й ленточнопильны й станок по металлу колонного типа, CUT-300*500	300*500	IRONMAC, Китай	и листовых заготовок из чугуна, стали (включая инструментальную и нержавеющей), легких и цветных металлов.		
55.	Индукционная вакуумная плавильная печь ИППВ 0.025	ИППВ 0.025	2023, ООО "Электротехно логия", Россия	Электropечь индукционная вакуумная плавильная ИППВ X- X УХЛ4 предназначена для плавки и разлики в вакууме никеле – содержащих сплавов, стали, титана, редкоземельных металлов в литейных цехах металлургических и машиностроительных заводов для получения металлических отливок высокого качества. Возможна плавка в гарнисаже, графитизация углеродного волокна. В комплект поставки входят электropечи ИППВ – X/X УХЛ4. Камера плавильная; вакуумная система; преобразователь частоты (ТПЧ); гибкие связи; шинопроводы; пульт дистанционного управления (ПДУ); батарея конденсаторов; комплект ЗИП; комплект технической документации, плавильный узел.		24874999,6
56.	Индукционная плавильная печь 160/150Ч	160/150 Ч	2023, ООО ТД "Мосиндуктор" , Россия	Предназначена для плавки черных и цветных металлов на промышленных предприятиях. Печь может использоваться для перегрева и рафинирования расплава стали и чугуна		5721250,4
57.	Печь для термообработки	ПКМ 8.16.5/12 ,5М	2023, ЗАО «Накал- Промышленны е печи», Россия	Предназначена для проведения различных видов термообработки металлов и других материалов при температуре до 1250 °С на промышленном производстве.		3000000

Директор ЦКП «Технологии и Материалы НИУ «БелГУ»


(Д.В. Тагиров)

