



БЕЛОРУССКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ

ФИЗИЧЕСКИЙ
ФАКУЛЬТЕТ



СПИСОК УСЛУГ

physics.bsu.by

220006 Минск, ул. Бобруйская 5

2022 г.

В настоящем каталоге представлен список наукоёмких услуг, которые могут быть оказаны **физическим факультетом Белорусского государственного университета** в рамках прямых договоров (контрактов).

В наименованиях услуг приведены ссылки на контактные данные заведующих кафедрами, где проводятся указанные работы. Кроме того, для получения контактных данных непосредственных исполнителей работ Вы можете обратиться к заместителю декана по научной работе и международному сотрудничеству:

Колесов Егор Александрович

тел.: +375 (17) 209-51-20

e-mail: kolesov.bsu@gmail.com

kolesovea@bsu.by

physics.bsu.by
220006 Минск, ул. Бобруйская 5

Тип исследования / услуги		Наименование услуги	Описание услуги (оборудование, диапазоны и точность измерений, методики измерений и т.д.)	Ориентировочная стоимость договора*, руб.
Поверхность	Рельеф (электронная микроскопия)	Исследование микро- и наноструктуры поверхности различных материалов и изделий методом растровой электронной микроскопии	Растровый электронный микроскоп LEO 1455 VP , разрешение в высоковакуумном режиме для проводящих образцов 3,5 нм. Измерения проводятся в соответствии с ISO 16700:2016, ГСИ. Линейные размеры элементов топологии микрорельефа поверхности твердотельных материалов. Методика выполнения измерений – с помощью растровых электронных микроскопов.	от 3 000 за комплект исследований
	Фазовый состав Границы зерен	Определение текстуры, фазового состава, состояния границ зерен материалов с помощью дифракции обратно рассеянных электронов	Дифракционная приставка HKL EBSD Premium System Channel 5 к растровому электронному микроскопу LEO 1455 VP: разрешение по глубине 5 нм; латеральное разрешение 500 нм; угловое разрешение 0,11 град; время получения одной картины Кикучи не более 1 с; анализируемый диапазон симметрии кристаллов - все группы Лауэ.	
	Химический состав	Определение качественного и количественного элементного состава микроучастков поверхности методом рентгеноспектрального микроанализа (анализ в точке, анализ вдоль произвольно заданной линии, анализ по произвольно заданной площади, анализ по массиву точек) Построение карт распределения химических элементов в приповерхностной области проводящих материалов	Энергодисперсионный безазотный спектрометр Aztec Energy Advanced X-Max 80 к растровому электронному микроскопу LEO 1455 VP: диапазон элементов от Be до Pu; пределы измеряемых концентраций 0,1-100%; разрешение по энергии по Mn K _α 127 эВ. Измерения проводятся с использованием программного обеспечения Oxford Instruments NanoAnalysis Aztec версии 2.2 в соответствии с ISO 15632:2002.	

	Толщина пленок	Определение толщины и состава тонких однослойных или многослойных пленок на поверхности массивных образцов		
	Структура, фазовый состав, деформации и т.д.	Измерение и картирование с высоким пространственным разрешением спектров комбинационного (рамановского) рассеяния света и фотолюминесценции	Спектрально-аналитический комплекс NanoFinderHE (Lotis-ТII). Измерение и картирование с субмикронным пространственным разрешением спектров комбинационного (рамановского) рассеяния света и фотолюминесценции, в том числе в температурном диапазоне 25 – 800 К. Длины волны возбуждающего излучения 355, 473, 532 и 785 нм. Спектральное разрешение до 0,01 нм ($0,25 \text{ см}^{-1}$).	<i>от 3 000 за комплект исследований</i>
	Рельеф (зондовая микроскопия)	Трехмерные измерения линейных размеров элементов структур микро- и нанорельефа поверхности конденсированных сред методом сканирующей зондовой микроскопии с высоким пространственным разрешением	Сканирующий зондовый микроскоп Solver P47 PRO: максимальный размер области сканирования 100 мкм (длина) x 100 мкм (ширина) x 2 мкм (высота); разрешение по оси Z: 0,06 нм; латеральное разрешение: 0,2 нм. Реализованы различные методы измерений и воздействий: туннельная микроскопия, атомно-силовая микроскопия (контактная и полуконтактная), электросиловая микроскопия (статическая и динамическая), магнитносиловая микроскопия, режим измерения жесткости и латеральных сил поверхности, нанолитография. Измерения проводятся в соответствии с ГСИ. Метрические параметры поверхности. Методика выполнения измерений с помощью сканирующего зондового микроскопа Solver P47, калиброванного по ГОСТ Р 8.635 с помощью рельефной меры нанометрового диапазона, изготовленной по ГОСТ Р 8.628 и поверенной по ГОСТ Р 8.629 или	<i>от 3 000 за комплект исследований</i>
	Доменная структура	Визуализация доменной структуры магнитных материалов с высоким пространственным разрешением ($\leq 50 \text{ нм}$) методами сканирующей зондовой микроскопии		

	Механические свойства	Изучение локальных механических (трение, жесткость) свойств поверхности методами сканирующей зондовой микроскопии	откалиброванной по ГОСТ Р 8.644; ГОСТ Р 8.700-2010.	
	Рельеф (зондовая микроскопия)	Трехмерные измерения линейных размеров элементов структур микро- и нанорельефа поверхности конденсированных сред методом сканирующей зондовой микроскопии с высоким пространственным разрешением	Сканирующий зондовый микроскоп SolverNano: определение трехмерной топологии и параметров микрорельефа поверхности конденсированных сред. Разрешение без сенсоров по XY до 0.05 нм, по Z до 0.01 нм; уровень шума XY-сенсора 0.3 нм, уровень шума Z-сенсора 0.03 нм; основные методики: контактная АСМ, амплитудно-модуляционная АСМ, электростатическая АСМ, магнитная АСМ, АСМ спектроскопия, СТМ методики, нанолитография.	<i>от 2 000 за комплект исследований</i>
	Доменная структура	Визуализация доменной структуры магнитных материалов с высоким пространственным разрешением методами сканирующей зондовой микроскопии		
	Механические свойства	Изучение локальных механических (трение, жесткость) свойств поверхности методами сканирующей зондовой микроскопии		
Структура	Кристаллическая решетка Механические напряжения	Установление типа и параметров кристаллической решетки неорганических и органических материалов, размеров областей когерентного рассеяния,	Рентгеновский дифрактометр Rigaku Ultima IV: диапазон углов сканирования 2θ от -3 до $+162^\circ$; минимальный шаг сканирования по углу 0.0001° ;	<i>от 3 000 за комплект исследований</i>

	<p>величины внутренних механических напряжений 1-го и 2-го рода, характеристик текстуры и др. методом рентгеноструктурного анализа</p> <p>Идентификация поликристаллических веществ, определение кристаллографических характеристик индивидуальных соединений и твердых растворов методом рентгенофазового анализа</p> <p>Определение степени кристалличности образца методом рентгеновской дифрактометрии</p>	<p>геометрии Брэгга-Брентано, параллельный пучок;</p> <p>приставка для анализа напряжений и полюсных фигур в тонких пленках и объемных образцах;</p> <p>специализированная высокотемпературная камера для съемок рентгенограмм при нагреве образца.</p>	
Химический состав	<p>Элементный микроанализ металлов, сплавов, предметов искусства и старины, биобъектов, природных образцов; послойный элементный анализ с микронным и субмикронным разрешением функциональных, защитных и декоративных покрытий</p>	<p>Лазерный атомно-эмиссионный спектрометр:</p> <p>определение концентрации элементов с чувствительностью $10^{-2} - 10^{-3} \%$;</p> <p>количество определяемых химических элементов: 50; спектральный диапазон: 190 – 800 нм;</p> <p>спектральное разрешение: 0,1 нм;</p> <p>минимальный диаметр лазерного пучка на поверхности образца: не более 70 мкм.</p>	<p><i>от 3 000 за комплект исследований</i></p>
Твердость	<p>Определение микротвердости, динамической твердости и нанотвердости материалов</p>	<p>Динамический микротвердомер Shimadzu DUN-202: инденторы Берковича, точность нагружения – 1% от заданной нагрузки, точность измерения глубины – 1 нм, величина нагрузки от 0,1 мН до 1961 мН, глубина индентирования до 10 мкм; микротвердомеры HV-1000, 402MVD: инденторы Виккерса, Кнупа, диапазон нагрузки от 0,1 до 9.8 Н;</p>	<p><i>от 3 000 за комплект исследований</i></p>
Упругость	<p>Определение модуля упругости статическим и динамическим методами при комнатной температуре</p>		

			универсальный твердомер HBRVU-187,5 для определения твердости по методам Роквелла, Бринелля и Виккерса (максимальная нагрузка 1471 Н). Измерения проводятся в соответствии с ГОСТ Р 8.748-2011 (ИСО 14577-1:2002).	
Трение (трибология)	Исследование трибологических свойств поверхностей различных материалов	Автоматизированная установка для исследования процессов трения в модифицированных слоях и тонких покрытиях УИПТ-001: обеспечивает возвратно-поступательное движение образца с заданной амплитудой и скоростью, измеряя при этом коэффициент трения между индентором и поверхностью образца. Диапазон возможных размеров образца: минимальный – 6x4x1 мм; максимальный – 20x35x8 мм; тип индентора – сферический, радиус закругления индентора – от 0,75 мм до 3 мм; нагрузка на индентор – от 0,01 Н до 0,5 Н; длина трека износа – от 5 мм до 20 мм. Методика исследования трибологических свойств поверхности различных материалов и последующего сохранения на цифровом носителе зависимости коэффициента трения от пути трения аттестована БелГИМ.	<i>от 3 000 за комплект исследований</i>	
Растяжение / сжатие	Механические статические испытания на растяжение и сжатие	Универсальная электромеханическая испытательная машина Testometric M250-10СТ (максимальная нагрузка 10 кН). Испытания проводятся в соответствии с ГОСТ 1497-84 (ИСО 6892-84, СТ СЭВ 471-88), ГОСТ 25.503-97.	<i>от 3 000 за комплект исследований</i>	
Металлография	Получение изображений поверхности образца и анализ зернистости с использованием металлографического микроскопа	Металлографический микроскоп МИ-1 (ОАО «Планар»): увеличение x50-x1000. Применяются методики анализа зернистости в соответствии со стандартами ASTM E 1382 – 97, E 930 – 92, ISO 643 и ГОСТ 5639 – 82.	<i>от 3 000 за комплект исследований</i>	

Тепловые и термоэлектрические свойства, гидрогазодинамика	Термоэлектрические свойства	Измерение параметров термоэлектрических материалов	Комплекс для исследований термоэлектрических свойств материалов: определение параметров термоэлектрических материалов (электропроводность, теплопроводность, термоЭДС, термоэлектрическая добротность) в диапазоне температур от комнатной до 400°C.	<i>от 3 000 за комплект исследований</i>
	Теплопроводность / теплосопrotивление	Определение теплофизических характеристик ограждающих конструкций и теплоизоляционных материалов	Измеритель теплопроводности строительных и изоляционных материалов ТСМС: экспериментальное определение теплофизических характеристик ограждающих конструкций и теплоизоляционных материалов. Диапазон определения коэффициента теплопроводности 0.002 – 1.0 Вт/(м·К); диапазон определения коэффициента термического сопротивления 0.1 – 8.0 (м ² ·К)/Вт; диапазон температур измерения 0 – 40 °С; максимальная температура нагревателя – 70 °С; давление на образец – 21 кПа.	<i>от 2 000 за комплект исследований</i>
	Тепловизионные измерения	Термографические измерения для ограждающих конструкций и теплоизоляционных материалов	Тепловизор Testo 882: термографическое определение дефектов теплоизоляции и нарушения герметичности в конструктивных элементах жилых и производственных зданий. Температурный диапазон (переключаемый) от -20 до +100 °С / от 0 до +350 °С; минимальное расстояние фокусировки – 0.2 м; спектральный диапазон от 8 до 14 мкм; температурная чувствительность (NETD) – 60 мК.	<i>от 2 500 за комплект исследований</i>
	Моделирование	Вычислительная гидрогазодинамика и теплофизика	Задачи об изотермических и не изотермических течениях, течение в трубопроводах. Атмосферные течения. Перенос примесей с конвекцией. Моделирование методом конечных разностей, конечных объемов (OpenFOAM) и конечных элементов. Теплопроводность в твердых телах.	<i>от 6 000 за комплект расчетов</i>

Электрические, электронные, магнитные свойства	Электрофизические и магнитные свойства	Определение электрофизических и магнитных параметров металлических, полупроводниковых, композиционных материалов и структур	Электрофизический измерительный комплекс СФНФ: определяемые параметры и характеристики: сопротивление, вольт-амперные характеристики, коэффициент Холла, магнитосопротивление, коэффициент термоЭДС, коэффициент теплопроводности, магнитный момент в диапазоне температур 1,7–300 К и магнитных полей до 8 Тл. Для измерения сопротивления, вольт-амперных характеристик температурный диапазон может быть расширен до 1200 К.	<i>от 3 000 за комплект исследований</i>
	Электрические свойства	Измерение электрических характеристик полупроводниковых материалов и структур	Проведение измерений с использованием: источника-измерителя KEITHLEY 2450 , цифрового осциллографа GDS 71102B , генератора сигналов АКИП-3409/3А . Имеется возможность проведения измерений при различных значениях относительной влажности (от 0 до 100 %), а также в вакууме, среде инертных газов, паров жидкостей с варьируемым давлением.	<i>от 3 000 за комплект исследований</i>
	Аккумуляторы	Измерение электрических характеристик накопителей энергии	Измерение циклических вольт-амперограмм и кривых заряда-разряда в диапазоне токов 0-1 А и напряжений 0-100 В	<i>от 2 000 за комплект исследований</i>
	Спектроскопия	Импеданс-спектроскопия материалов и жидкостей	Исследования импеданса материалов и структур в диапазоне частот 20 Гц – 30 МГц в диапазоне температур 10-300 К. Определение диэлектрической проницаемости твердых тел и жидкостей.	<i>от 3 000 за комплект исследований</i>
Катодолюминесцентная спектроскопия		Регистрация спектров катодолюминесценции образцов при комнатной температуре и температуре жидкого азота в установке на базе монохроматора МДР-23 и ФЭУ-100 , энергия электронов – 10 кэВ, спектральный диапазон измерений – 200-900 нм.	<i>от 3 000 за комплект исследований</i>	

		Фотолюминесцентная спектроскопия	Регистрация спектров фотолюминесценции образцов при комнатной и температуре жидкого азота в установке на базе монохроматора МДР-23 и охлаждаемого Ge:Si фотосопротивления , возбуждение излучением ксеноновой лампы, спектральный диапазон измерений 1200-1600 нм	<i>от 3 000 за комплект исследований</i>
			Регистрация спектров возбуждения фотолюминесценции образцов при комнатной и температуре жидкого азота в установке на базе монохроматора МДР-12 , возбуждение излучением ксеноновой лампы, спектральный диапазон измерений 200-800 нм	<i>от 3 000 за комплект исследований</i>
		Измерение электронного парамагнитного резонанса	ЭПР-спектрометры Varian и Radiopan: проведение измерений электронного парамагнитного резонанса с рабочей частотой 9,3 ГГц, чувствительностью 1×10^{12} спин/мТл. Диапазон изменений частоты модуляции магнитного поля – от 1 до 100 кГц, диапазон развертки магнитного поля составляет до 1 Тл. Имеется возможность проведения измерений при температурах от 77 до 500 К.	<i>от 3 000 за комплект исследований</i>
	ВАХ, ВФХ	Измерения вольт-амперных и вольт-фарадных характеристик	Измерение вольт-амперных характеристик при температурах 20 - 300 °С. Измерение вольт-фарадных характеристик при комнатной температуре и температуре жидкого азота.	<i>от 2 000 за комплект исследований</i>
	Моделирование	Вычислительная электродинамика	Нанопотоника. Задачи о распространении электромагнитного излучения в фотонных кристаллах, метаматериалах. Метод конечных разностей во временной области (FDTD). Нелинейная оптика. Задачи о распространении лазерных пучков и импульсов. Методы конечных разностей для волновых уравнений.	<i>от 6 000 за комплект расчетов</i>

		Расчет электронных свойств полупроводниковых соединений с размером элементарной ячейки не более 20 атомов	Исследование зонной структуры и распределений электронных плотностей с поатомным и поорбитальным вкладом методами из первых принципов в обобщенном градиентном приближении.	6 000 за комплект расчетов
Оптические свойства	Пропускание	Измерение спектральных характеристик отражения, пропускания и оптической плотности в поляризованном свете	Спектрофотометр Photon RT: спектральный диапазон измерения: 190 – 3 000 нм; спектральное разрешение: 190 – 1000 нм (решетка 600 штр/мм) – 1,8 нм, 1000 – 3 000 нм (решетки 300 штр/мм) – 3,6 нм, измерение коэффициента отражения для углов 8 – 60°.	от 3 000 за комплект исследований
	Отражение			
	Оптическая плотность			
		Измерение спектральных характеристик отражения, пропускания и оптической плотности в поляризованном свете	Спектрофотометр MC 122: спектральный диапазон 190-1100 нм; спектральное разрешение 3 нм; минимальный угол для работы с отраженным излучением – 20°	от 2 000 за комплект исследований
	Измерение спектров пропускания и оптической плотности	Фурье спектрометр VERTEX 70: спектральный диапазон 400 – 10000 см ⁻¹ ; спектральное разрешение 0,5 см ⁻¹ .	от 3 000 за комплект исследований	
	Измерение спектров пропускания	Регистрация спектров поглощения образцов при комнатной температуре и температуре жидкого азота в установке на базе монохроматора МДР-12 и фотоприемника S1336-SQ (Hamamatsu), спектральный диапазон измерений – 200-1100 нм	от 3 000 за комплект исследований	
	Голография	Измерение дифракционных характеристик голограмм и дифракционных оптических элементов	Аппаратно-программный комплекс цифровой диагностики для объективной оценки показателей голографических элементов. Объективный контроль качества дифракционных оптических элементов и голографических элементов, применяемых для защиты ценных бумаг и документов:	от 3 000 за комплект исследований

			диапазон измерения дифракционной эффективности: 0,1 – 100 %, период контролируемых дифракционных решеток: 0,5 – 3 мкм. пространственное разрешение системы регистрации: 70 мкм.	
Оптоэлектронные свойства	Спектроскопия	Спектроскопия фотопроводимости	Регистрация спектров фотопроводимости образцов при температурах от 20 до 300 °С в установке на базе монохроматора МДР-12 , возбуждение излучением ксеноновой лампы, спектральный диапазон измерений – 200-800 нм	<i>от 3 000 за комплект исследований</i>
		Измерение спектров фотопроводимости, фототока и фотоЭДС	Спектрометр MLS 35: измерение спектров фотопроводимости, фототока и фотоЭДС фоточувствительных материалов и структур в диапазоне длин волны 190-1100 нм	<i>от 3 000 за комплект исследований</i>
Взаимодействие излучения с веществом	Рентгеновское излучение	Расчет и интерпретация процессов взаимодействия рентгеновского излучения с веществом	Wolfram Mathematica, C++: вычисление сечений процессов и решения кинетических уравнений	<i>6 000 – 12 000 за комплект расчетов</i>
		Теоретическое обоснование параметров источников рентгеновского излучения с плавно перестраиваемой частотой	Wolfram Mathematica, C++: для анализа параметров материалов и ускорителей для выбора оптимальных характеристик источников	<i>от 6 000 за комплект расчетов</i>
	Оптическое излучение	Расчет и интерпретация процессов взаимодействия оптического излучения с веществом	Wolfram Mathematica, C++: для вычисления сечений процессов и решения кинетических уравнений	<i>6 000 – 12 000 за комплект расчетов</i>
	Объекты квантовой оптики	Описание характеристик объектов для квантовой оптики	Wolfram Mathematica, C++: расчеты характеристик квантовых излучателей и приемников вне рамок теории возмущений	<i>от 6 000 за комплект расчетов</i>
Биофизика и фармацевтика	Клеточная культура	Культивирование клеток различных линий	Используется для лабораторной диагностики вирусных инфекций, решения научно-исследовательских задач в области медицины, клеточной и молекулярной биологии, биотехнологии. Выпускается в виде взвеси (250-	<i>от 3 000 за 100 млн.кл.</i>

			300 тыс. клеток/мл) в ростовой среде ДМЕМ или МЕМ, содержащей 10% сыворотки эмбрионов крупного рогатого скота.	
Тестирование препаратов	Тестирование противоопухолевых фармакологических препаратов	Исследование влияния разрабатываемых противоопухолевых фармакологических препаратов с применением клеточных тест-систем. Тесты включают проведение комплекса биофизических исследований (пролиферативная активность, жизнедеятельность, редокс-свойства мембранный потенциал, кальциевая сигнализация) на двух популяциях опухолевой клеточной линии, различающиеся резистентностью к противоопухолевым агентам.		<i>от 12 000 за комплект исследований</i>
	Тестирование нейротропных фармакологических препаратов	Исследование влияния разрабатываемых нейротропных фармакологических препаратов с применением клеточных и тканевых тест-систем. Тесты включают проведение комплекса электрофизиологических измерений на срезах мозга и с применением нейросенсоров, содержащих сформированные методами 3D-печати трехмерные биологические нейронные сети.		<i>от 12 000 за комплект исследований</i>
	Тестирование антикоагулянтных фармакологических препаратов	Исследование влияния разрабатываемых антикоагулянтных фармакологических препаратов с применением клеточных тест-систем. Тесты включают проведение комплекса биофизических исследований (агрегация, функциональная активность, мембранный потенциал, ионные токи, кальциевая сигнализация) на тромбоцитах крови человека.		<i>от 12 000 за комплект исследований</i>
	Тестирование противовоспалительных фармакологических препаратов	Исследование влияния разрабатываемых противовоспалительных фармакологических препаратов с применением клеточных тест-		<i>от 12 000 за комплект исследований</i>

			систем. Тесты включают проведение комплекса биофизических исследований (функциональная активность, нетоз, экзоцитоз, кальциевая сигнализация) на нейтрофилах крови человека.	
Молекулярные расчеты		Анализ внутреннего вращения в молекулах с несколькими волчками	Моделирование параметров молекулярных систем с использованием программных пакетов GAMESS и ORCA ; для больших амплитуд используются собственные разработки в среде Wolfram Mathematica ; расчеты параметров двухатомных молекул производятся многоконfigurационными методами с привлечением комплекта ActiveSpace .	3 000 – 12 000 за комплект расчетов
		Расчеты спектрально-структурных характеристик комплексов и кластеров с водородными связями		6 000 – 12 000 за комплект расчетов
		Расчёты функций потенциальной энергии нижних электронных состояний, а также молекулярных спектроскопических постоянных и радиационных характеристик двухатомных молекул, перспективных для лазерного охлаждения		3 000 – 12 000 за комплект расчетов
Синтез	Пленки	Напыление металлических и полупроводниковых пленок	Установки ВУП-5, ВУП-5М: резистивное напыление, магнетронное напыление, реактивное магнетронное напыление	от 3 000 за комплект образцов
	Покрытия	Нанесение покрытий магнетронным и резистивным методами	Автоматизированная вакуумная установка для ионно-плазменного нанесения нанокompозитных покрытий и тонких пленок NHV Auto 500: система безмасляной вакуумной откачки, обеспечивающая степень вакуума в технологической камере $5 \cdot 10^{-7}$ Торр; два магнетронных источника на постоянном и переменном токе; система напуска технологических газов (аргон, азот); два резистивных испарителя.	от 3 000 за комплект образцов
	3D-печать	3D печать, моделирование	3D печать с использованием 3D-принтера Prusa i3	от 3 000 за комплект образцов

Обработка материалов		<p>Препарирование планарных кристаллических образцов для растровой электронной микроскопии, включающее механическую полировку, ионную очистку</p>	<p>Комплекс оборудования для пробоподготовки, включающий отрезной станок Minitom: скорость вращения 110-420 об/мин; максимальный диаметр образца 40 мм; шлифовально-полировальный станок TegraPol 25; установка ионного утонения, полировки, очистки PECS 682: энергия ионов от 1 до 10 кэВ; плотность тока до 10 мА/см²; диаметр ионного пучка до 5 мм; скорость утонения для W 3 мкм/ч;</p> <p>Препарирование образцов осуществляется в соответствии с методиками подготовки металлографических образцов разного типа (мягких, твердых, сверхтвердых, хрупких, пластичных и т.д.) для микроскопических исследований, разработанными фирмой Struers A/S (Дания)</p>	<i>по запросу</i>
		Фотолитография	Фотолитография (разрешение до 1 мкм)	<i>по запросу</i>
		Косые шлифы	Изготовление прецизионных косых шлифов на кремнии, ≥ 0,5 град	<i>по запросу</i>
		Гидрогенизация	Обработка в плазме водорода (гелия, аргона, ...) при температурах 20 - 300 °С	<i>по запросу</i>
		Высокотемпературный отжиг	Высокотемпературный отжиг в атмосфере инертных газов (до 1200 °С)	<i>по запросу</i>
		Вакуумный высокотемпературный отжиг	Высокотемпературный отжиг в вакууме (до 1500 °С)	<i>по запросу</i>
	Ультразвуковая пайка материалов	Нанесение металлических контактов с помощью ультразвуковой пайки.	<i>по запросу</i>	
Прочие услуги	Контроль состояния	Контроль состояния масел	<p>Установка для анализа состояния различных видов масел (измерительная ячейка в виде коаксиального конденсатора, генератор сигнала, микроконтроллер, LCD-индикатор): в качестве исследуемых образцов могут быть использованы как технические (моторное, трансформаторное и др.), так и растительные (подсолнечное, оливковое, льняное и др.)</p>	<i>от 2 000 за комплект исследований</i>

			<p>масла. Измерения проводятся в температурном диапазоне $T_{\text{изм}} = 20 - 120$ °С. Точность определения уровня загрязнения по сравнению с чистыми образцами не менее 10%. Минимальный объем исследуемого масла $V_{\text{min}} = 150$ мл.</p>	
	Градуировка	Градуировка термометров сопротивления и термопар	Градуировка термометров сопротивления и термопар в диапазоне температур 1,7–300 К с точностью до 0,05 К.	<i>от 1 500 за комплект услуг</i>

***Ориентировочная стоимость приведена на основании имеющихся данных по завершённым договорам. Реальная стоимость услуг является договорной, зависит от сложности и объёма исследований, и предоставляется после обсуждения технического задания.**

