

Утверждаю

Директор ИФП СО РАН,  
член-корреспондент РАН

---

А.В. Латышев

\_\_\_\_\_ 2025 г.

МП

## Перечень выполняемых типовых и нетиповых работ и оказываемых услуг

### 1. Типовые услуги ЦКП «Наноструктуры»:

#### 1.1 Услуги по измерениям:

1.1.1 Количественный морфологический анализ и измерения линейных размеров микрорельефа поверхности твердотельных структур с применением сканирующего электронного микроскопа.

1.1.2 Количественный размерно-морфологический анализ различных типов материалов и измерения характеристик электронной дифракционной картины в веществе с применением просвечивающего электронного микроскопа, в том числе с использованием коррекции сферических аберраций.

1.1.3 Количественный морфологический анализ и измерения линейных размеров микрорельефа поверхности твердотельных структур с применением сканирующего зондового микроскопа.

1.1.4 Измерение линейных размеров элементов структур микро- и нанорельефа поверхности конденсированных сред с помощью мер нанометрового диапазона.

1.1.5 Измерение распределения электрического потенциала по поверхности конденсированных сред с помощью сканирующего зондового микроскопа фирмы NT MDT.

1.1.6 Измерение распределения электростатического заряда по поверхности конденсированных сред с помощью сканирующего зондового микроскопа фирмы NT MDT.

1.1.7 Измерение распределения производной емкости (в относительных единицах) по поверхности конденсированных сред с помощью сканирующего зондового микроскопа фирмы NT MDT.

1.1.8 Измерение распределения намагниченности (в относительных единицах) по поверхности конденсированных сред с помощью сканирующего зондового микроскопа фирмы NT MDT.

1.1.9 Измерение микротвердости (в относительных единицах) поверхности конденсированных сред с помощью сканирующего зондового микроскопа фирмы NT MDT.

1.1.10 Поверка и калибровка атомно-силовых микроскопов посредством субнанометровой меры СТЕПП-ИФП-1.

1.1.11 Измерение линейных размеров нанорельефа на атомно-чистой поверхности полупроводников методом СТМ в сверхвысоком вакууме.

1.1.12 Высокоточное измерение электрофизических характеристик функциональных микросистем 2 и 4 зондовым методом.

1.1.13 Получение фазового кинетического контраста от поверхности методом атомно-силовой микроскопии.

1.1.14 Измерение состава поверхности твердотельных структур методом рентгеновской фотоэлектронной спектроскопии.

1.1.15 Измерение распределения трения (в относительных единицах) по поверхности конденсированных сред с помощью сканирующего зондового микроскопа фирмы NT MDT.

1.1.16 Получение изображения рельефа оксида на поверхности кремния методом СТМ в сверхвысоком вакууме.

## 1.2 Аналитические услуги

1.2.1 Компьютерный количественный анализ механических напряжений в гетероэпитаксиальных системах на основе обработки оцифрованных картин высокоразрешающей электронной микроскопии.

1.2.2 Компьютерное моделирование атомной структуры нанообъектов, кластерных и протяженных конфигураций дефектов структуры, границ раздела для построения теоретических высокоразрешающих электронно-микроскопических изображений и последующего сравнения с экспериментальными изображениями с целью получения достоверной информации об атомной структуре анализируемых объектов.

## 1.3 Услуги по препарированию и пробоподготовке

1.3.1 Препарирование планарных кристаллических образцов для просвечивающей и высокоразрешающей электронной микроскопии, включающее химико-механическую полировку, химическое травление и термическое окисление.

1.3.2 Изготовление образцов поперечного сечения, основанное на ионном травлении тонких механических срезов склеенных структур, для изучения пространственного распределения, морфологии и атомной структуры нанообъектов, протяженных дефектов, границ раздела методами просвечивающей электронной микроскопии.

1.3.3 Оригинальное препарирование сложных химических соединений на основе А2В6 для просвечивающей и высокоразрешающей электронной микроскопии, позволяющее изготовление планарных и поперечных сечений на основе химико-механического утонения.

1.3.4 Нанесение электронного резиста на различные полупроводниковые пластины.

1.3.5 Последовательное совмещение слоев фотошаблонов после проявления резиста, травления пластины и нанесения металлов.

1.3.6 Взрывное нанесение металла через маску в резисте.

## 1.4 Услуги по разработке и созданию функциональных наноструктур

1.4.1 Проведение литографии, включая изготовление фотошаблонов, субмикронного диапазона с использованием электронно-лучевой литографии.

1.4.2 Проведение оптической литографии.

1.4.3 Наноструктурирование, основанное на электронной литографии остросфокусированным электронным пучком на базе сканирующего электронного микроскопа.

1.4.4 Наноструктурирование, основанное на прямом воздействии сфокусированным ионным пучком на базе сканирующего электронного и ионного микроскопа.

1.4.5 Модификация поверхности конденсированных сред с помощью сканирующего зондового микроскопа фирмы NT MDT.

1.4.6 Создание и изучение полупроводниковых наноструктур на поверхности кремния методами эпитаксии в сверхвысоковакуумной камере СТМ.

1.4.7 Управление морфологией поверхности кремния в условиях сублимации, эпитаксии и газовых реакций in-situ.

1.4.8 Создание атомно-гладких поверхностей кремния большой площади.

## 2. Нетиповые услуги ЦКП «Наноструктуры»:

2.1 Создание структур пониженной размерности для нанoeлектроники и наномеханики на основе комплекса литографических методов включающих электронную, ионно-лучевую и зондовую литографию.

2.2 Оптическая литография для непосредственного формирования топологических структур на полупроводниковых пластинах и изготовления промежуточных шаблонов при производстве БИС, СБИС и других изделий электронной техники.

2.3 Исследования атомной структуры веществ методами высокоразрешающей просвечивающей электронной микроскопии с корректором сферических аберраций, включая исследования на просвет планарных структур и поперечных сечений.

2.4 Проведение измерений линейных размеров элементов структур микро- и нанорельефа поверхности твердотельных материалов и биологических объектов в нанометровом диапазоне.

2.5 Проведение электрофизических измерений низкоразмерных полупроводниковых микросистем с помощью 4-контактной измерительной станции.

2.6 Препарирование образцов для проведения исследований методами высокоразрешающей электронной микроскопии основанных на утонении кристалла методами механической, химико-механической, химической и ионной обработки.

2.7 Анализ химического состава приповерхностного слоя методами EDX на базе сканирующей электронной микроскопии.

2.8 Исследование морфологии и структуры поверхности твердотельных структур и оперативный контроль атомарных поверхностей методами сканирующей туннельной, атомно-силовой и электронной микроскопии.

2.9 Исследования атомной структуры веществ методами высокоразрешающей просвечивающей электронной микроскопии и проведение компьютерного моделирования атомной структуры нанообъектов, кластерных и протяженных конфигураций дефектов структуры, границ раздела для построения теоретических высокоразрешающих электронно-микроскопических изображений и последующего сравнения с экспериментальными изображениями с целью получения достоверной информации об атомной структуре анализируемых объектов.

2.10 Исследования атомной структуры веществ методами высокоразрешающей просвечивающей электронной микроскопии и количественный анализ механических напряжений в гетероэпитаксиальных системах на основе обработки оцифрованных изображений высокоразрешающей электронной микроскопии.

2.11 Наноструктурирование нелитографическими методами посредством in-situ управления процессами самоорганизации структуры поверхности кристаллов в сверхвысоковакуумных условиях.

2.12 Проведение компьютерного моделирования электронной структуры и свойств низкоразмерных систем.

## 3. Структура цены типовых услуг

3.1 Полная стоимость типовых услуг определяется из расчета себестоимости одного часа работы на единице оборудовании ЦКП, задействованного в оказании услуги. Единица измерения стоимости типовой услуги – рублей в час. Расчет себестоимости одного часа работы на оборудовании ЦКП ( $F$ ) определяется по следующей формуле:  $F = A + B + C + D + E$ , где

3.1.1  $A$  - амортизационные отчисления по оборудованию, участвующему в проведении испытания, измерения, исследования, поверке, вычислениям.

Амортизационные отчисления являются средствами, необходимыми для компенсации износа оборудования, его составных частей при проведении работ по оказанию услуг, и направляются на поддержание оборудования и его составных частей в техническом состоянии, обеспечивающем высокий уровень технических характеристик, соответствующий целям и задачам работ, выполняемых с использованием данного типа оборудования. Для каждого типа оборудования устанавливается срок эксплуатации (полного износа) оборудования, после которого данный тип оборудования считается утратившим свои технические характеристики и непригодным для использования при проведении целевого вида работ (оказания услуг). Ежедневные (ежечасные) амортизационные отчисления равны полной стоимости оборудования на момент приобретения с учетом добавления стоимости модернизации на момент модернизации, деленными на полное (суммарное) количество дней (часов) функционирования оборудования за срок эксплуатации (полного износа) данного типа оборудования. Для расчета структуры цены типовых услуг считается ежечасная амортизация оборудования в расчете 24 часового функционирования для установок круглосуточного цикла работы и для 8 часового рабочего дня для остальных установок. Единица измерения – рублей в час.

3.1.2 **B** - затраты на текущее содержание и обслуживание основного и вспомогательного оборудования, участвующего в проведении испытания, измерения, исследования. Затраты на текущее содержание и обслуживание основного и вспомогательного оборудования являются средствами, необходимыми для ежегодной проверки оборудования, ежегодного сервисного обслуживания (оплаты работы сервисных инженеров при замене расходных элементов оборудования, которые не могут быть выполнены силами персонала ЦКП – замена катодов, специальных ламп, плат, и т.п.), и необходимыми для других работ, обеспечивающих бесперебойное функционирование основного и вспомогательного оборудования, задействованного в оказании услуги. В качестве вспомогательного оборудования могут выступать недорогостоящие измерительные приборы (вольтметры, реостаты, провода, разъемы, специальные осветители, компьютерная техника, боксы, вибро-шумозащитные ячейки, системы очистки воздуха, системы очистки воды, системы охлаждения, вытяжные боксы, комнаты и др.), которые требуют обслуживания и периодического ремонта. Единица измерения – рубли в час.

3.1.3 **C** - затраты на расходные материалы. Затраты на расходные материалы являются средствами, необходимыми для замены периодически выходящих из строя или вырабатывающих ресурс важных элементов функционирования оборудования. Количество необходимых замен расходных материалов рассчитывается на основе вычисления среднего фактического расхода материалов на час работы за предыдущий год. Случаи, когда выполнение услуг может потребовать экстремально большого расхода дополнительных материалов, оговариваются дополнительно. К расходным материалам относятся химические реактивы, жидкий гелий и азот, газы, специально подготовленная вода, химические вещества, необходимые для экспериментов, подложки, тара, инструменты, экипировка, быстро выходящие из строя функциональные элементы оборудования: лампы, катоды, картриджи, зонды, пластины, контакты, батареи, накопители информации и др. Единица измерения – рубли в час.

3.1.4 **D** – оплата труда оператора (-ов) оборудования за один час работы. Для каждой услуги определяется количество операторов (инженеров, научных сотрудников, лаборантов, преподавателей), которые одновременно будут задействованы в оказании услуги. Оплата труда оператора (-ов) оборудования рассчитывается на основе средней часовой заработной платы сотрудника соответствующей должности и квалификации в базовой организации за предыдущий год. Единица измерения – рубли в час.

3.1.5 **E** - накладные расходы на обеспечение работ базовой организацией – 15% от **F**.

#### 4. Структура цены нетиповых услуг

4.1 Полная стоимость нетиповых услуг, к которым относятся комплексные исследования с заранее неизвестным объемом работ, определяется из расчета себестоимости одного часа работы комплекса оборудования. Единица измерения – рубли в час. Расчет себестоимости одного часа работы на комплексе оборудования ЦКП ( $G$ ) определяется по следующей формуле:  $G = (F1+F2+F3)K$ , где

4.1.1  $F1, F2, F3$  - себестоимости одного часа работы на 1-й, 2-й и 3-й единицах оборудования ЦКП, задействованного в исполнении услуги (см. расчет типовых услуг);

4.1.2  $K$  - коэффициент качества, который не может быть меньше, чем 1 ( в случае простого рутинного последовательного анализа), и зависит от степени проработки результатов исследований (измерений), а также важности и актуальности полученных знаний, что определяется в дальнейшем уровне публикаций и должно быть заранее закреплено в договоре об оказании услуг.

**Перечень оборудования, задействованного в оказании услуг, с указанием себестоимости работ:**

№ п/п	Наименование единицы оборудования	Себестоимость работы по элементам затрат, руб. в час					Себестоимость работы на оборудовании, руб. в час
		A	B	C	D	E	
1.	<b>Вычислительный кластер ИФП СО РАН</b>	0	139	20	18	817	994
2.	<b>Микроскоп электронный растровый с литографической приставкой</b>	0	347	27	18	817	1209
3.	<b>Многофункциональный аналитический субангстремный сверхвысоковакуумный комплекс МАССК-ИФП</b>	0	166	20	27	817	1030
4.	<b>Профилометр "S NEOX"</b>	0	31	22	94	817	964
5.	<b>Многофункциональный комплекс плазмохимической обработки для создания сложных структур и устройств на их основе</b>	0	277	67	131	817	1292
6.	<b>Комплекс пробоподготовки для микроскопии PIPS™ (Precision Ion Polishing System) модель 691 (Gatan)</b>	0	28	40	131	817	1016
7.	<b>Установка атомно-слоевого осаждения металлов, полупроводников и диэлектриков</b>	0	347	27	260	817	1451
8.	<b>Вакуумная установка для напыления проводящих и диэлектрических слоев SunPla 600 TEM (SunPlaEng)</b>	0	319	27	1955	817	3118

9.	Аналитический высокоразрешающий электронный микроскоп с корректором аберраций объектива и приставками EDX и EELS TITAN 80-300 (FEI)	0	139	20	18	817	994
10.	Оптический прямой микроскоп Olympus BX53	0	70	5	5	817	897
11.	Генератор изображения лазерный многоканальный ЭМ-5189-01	0	347	27	131	817	1322
12.	Лазерный комплекс Multi Mode 8 (Bruker) для компарирования размеров в микрометровом и нанометровом диапазонах	0	194	40	260	817	1311
13.	Оптический микроскоп Axio Imager z1m (Carl Zeiss)	0	28	16	5	817	866
14.	Сверхвысоковакуумный туннельный сканирующий микроскоп	0	277	27	27	817	1148
15.	Сканирующая зондовая нанолаборатория	0	97	16	131	817	1061
16.	Система ионно-лучевой обработки IM150, Oxford Applied Research, UK	4766.49	28	27	131	817	5769.49
17.	Установка фокусированных ионных пучков CROSS BEAM 1540XB (Carl Zeiss)	938.48	28	20	131	817	1934.48
18.	Высокоразрешающий сканирующий электронный микроскоп SU 8280 (Hitachi) с приставкой для EDX анализа	0	347	27	131	817	1322
19.	Высокоразрешающий электронный микроскоп	0	21	101	18	817	957

20.	Микроскоп электронный сканирующий LEO-1430 (Carl Zeiss) с приставкой EDX	0	179	20	27	817	1043
21.	Раман спектрометр Horiba XploRa Plus со сканирующим зондовым микроскопом	0	347	27	260	817	1451
22.	Сверхвысоковакуумная установка COMPACT-21T (Riber)	0	347	67	1955	817	3186
23.	Установка плазмохимического травления	0	277	67	131	817	1292
24.	Установки рентгеновской фотоэлектронной спектроскопии	0	31	22	94	817	964
25.	Модернизированный микроинтерферометр измерительный	0	28	16	5	817	866



**ПРАЙС на оказание услуг в 2025 году ЦКП научным оборудованием «Технологии наноструктурирования полупроводниковых, металлических, углеродных, биоорганических материалов и аналитические методы их исследования на наноровне»**

№ п/п	Название услуги	Информация об услуге	Стоимость услуги с НДС 20%
1	2	4	13
1	Количественный морфологический анализ микрорельефа поверхности твердотельных структур с применением атомно силового микроскопа Solver P47H (HT-МДТ)	Услуга включает 3 скана 512x512 пикс. или 2 скана 1024x1024 пикс. Размер образцов 50x50x15 мм, размер скана не более 40x40 мкм <sup>2</sup> , перепад высот не более 1 мкм.	<b>3 298,20</b>
2	Количественный морфологический анализ микрорельефа поверхности твердотельных структур с применением атомно силового микроскопа Multimode 8 (Bruker)	Услуга включает 6 сканов 512x512 пикс. 2 скана 1024x1024 пикс. или 1 скана 2048x2048 пикс. Размер образцов 10x10x10 мм, размер скана не более 150x150 мкм <sup>2</sup> , перепад высот не более 1 мкм.	<b>6 321,10</b>
3	Анализ поверхности с применением оптического микроскопа Olympus BX53	Услуга включает отсъём не более 20 изображений. Размер образца не более (ШxГxВ) 76x52x30мм, Вес не более 1 кг.	<b>3 298,20</b>
4	Анализ поверхности с применением оптического микроскопа Axio Imager z1m (Carl Zeiss)	Услуга включает отсъём не более 20 изображений. Размер образца не более (ШxГxВ) 76x76x20мм, Вес не более 1 кг.	<b>2 747,58</b>
5	Анализ поверхности образцов с помощью модернизированного микроинтерферометра МНП-1.	Услуга включает отсъём не более 6 изображений. Размер образца не более (ШxГxВ) 50x50x30мм. Размер снимка 100x100 мкм.	<b>2 747,58</b>
6	Анализ морфологии поверхности образцов с помощью конфокального микроскопа LSM800MAT(Ziess)	Услуга включает отсъём не более 1 3D-изображения с разрешением 1024x1024x128 пикс. Размер образца не более (ШxГxВ) 100x100x63мм, Вес не более 0,5 кг.	<b>6 321,10</b>

7	Анализ поверхности твердотельных нанообъектов методом сканирующей электронной микроскопии (LEO 1430, Zeiss)	Услуга включает отсъём не более 15 изображений. Размер образца не более (ШхГхВ) 50х50х25 мм. Максимальное разрешение 10 нм. Образец должен обладать проводящей электричество поверхностью.	<b>6 321,10</b>
8	Анализ поверхности твердотельных нанообъектов методом сканирующей электронной микроскопии (HITACHI SU8220)	Услуга включает отсъём не более 20 изображений. Размер образца не более (ШхГхВ) 130х130х20 мм <sup>3</sup> . Максимальное разрешение 0,8 нм. Образец должен обладать проводящей электричество поверхностью.	<b>6 321,10</b>
9	Анализ поверхности твердотельных нанообъектов методом сканирующей электронной микроскопии (HITACHI SU8220) и химического состава методом EDX	Услуга включает отсъём не более 20 изображений. Размер образца не более (ШхГхВ) 130х130х20 мм <sup>3</sup> . Максимальное разрешение 0,8 нм. Образец должен обладать проводящей электричество поверхностью. Анализ химического состава в трех точках или картирование.	<b>9 619,30</b>
10	Анализ размеров и структуры нанопорошков методом сканирующей электронной микроскопии (HITACHI SU8220)	Услуга включает отсъём не более 20 изображений. Размер образца не более (ШхГхВ) 130х130х20 мм <sup>3</sup> . Максимальное разрешение 0,8 нм. Образец должен обладать проводящей электричество поверхностью.	<b>6 321,10</b>
11	Анализ поверхности твердотельных нанообъектов методом сканирующей электронной микроскопии CrossBeam 1540XB, Zeiss)	Услуга включает отсъём не более 20 изображений. Размер образца не более (ШхГхВ) 80х80х30 мм <sup>3</sup> . Максимальное разрешение 2 нм. Образец должен обладать проводящей электричество поверхностью.	<b>6 321,10</b>
12	Создание фоторезистивной маски на поверхности образца с использованием готового фотошаблона.	Услуга предоставляется при наличии у заказчика готового оптического шаблона и образца	<b>12 642,18</b>
13	Изучение пространственного распределения, морфологии и атомной структуры нанообъектов, протяженных дефектов, границ раздела методами просвечивающей электронной микроскопии (Titan 80-300, FEI)	Услуга предоставляется при наличии у заказчика готового образца для просвечивающей электронной микроскопии	<b>178 101,42</b>

14	Изучение пространственного распределения, морфологии и атомной структуры нанобъектов, протяженных дефектов, границ раздела методами просвечивающей электронной микроскопии (JEM-4000EX, JEOL)	Услуга предоставляется при наличии у заказчика готового образца для просвечивающей электронной микроскопии	<b>178 101,42</b>
15	Изготовление образцов поперечного сечения, основанное на ионном травлении тонких механических срезов склеенных структур, для изучения пространственного распределения, морфологии и атомной структуры нанобъектов, протяженных дефектов, границ раздела методами просвечивающей электронной микроскопии.	Кристаллический образец, не разлагающийся в условиях облучения низкоэнергетическими (5КэВ) ионными пучками аргона.	<b>356 204,22</b>
16	Обеспечение измерения линейных размеров нанобъектов методом компарирования оптическим методом на базе микроскопа Olympus BX53	Услуга включает отъем не более 20 изображений. Размер образца не более (ШхГхВ) 76x52x30мм, Вес не более 1 кг.	<b>6 321,10</b>
17	Обеспечение измерения линейных размеров нанобъектов методом компарирования оптическим методом на базе микроскопа Axio Imager z1m (Carl Zeiss)	Услуга включает отъем не более 20 изображений. Размер образца не более (ШхГхВ) 76x76x20мм, Вес не более 1 кг.	<b>6 321,10</b>
18	Обеспечение измерения линейных размеров нанобъектов методом компарирования оптическим методом на базе модернизированного микроинтерферометра МНП-1	Услуга включает отъем не более 6 изображений. Размер образца не более (ШхГхВ) 50x50x30мм. Размер снимка 100x100 мкм.	<b>6 321,10</b>
19	Обеспечение измерения линейных размеров нанобъектов методом компарирования оптическим методом на базе конфокального микроскопа LSM800MAT(Ziess)	Услуга включает отъем не более 1 3D-изображения с разрешением 1024x1024x128 пикс. Размер образца не более (ШхГхВ) 100x100x63мм, Вес не более 0,5 кг.	<b>12 642,18</b>
20	Обеспечение измерения линейных размеров нанобъектов методом компарирования с применением атомно силового микроскопа Solver P47H (НТ-МДТ)	Услуга включает 3 скана 512x512 пикс. или 2 скана 1024x1024 пикс. Размер образцов 50x50x15 мм, размер скана не более 40x40 мкм <sup>2</sup> , перепад высот не более 1 мкм.	<b>6 321,10</b>

21	Обеспечение измерения линейных размеров нанообъектов методом компарирования с применением атомно силового микроскопа Multimode 8 (Bruker)	Услуга включает 6 сканов 512x512 пикс. 2 скана 1024x1024 пикс. или 1 скана 2048x2048 пикс. Размер образцов 10x10x10 мм, размер скана не более 150x150 мкм <sup>2</sup> , перепад высот не более 1 мкм.	<b>12 642,18</b>
22	Измерение распределения электрического потенциала по поверхности конденсированных сред с помощью сканирующего зондового микроскопа Solver P47H (НТ-МДТ).	Услуга включает 3 скана 512x512 пикс. или 2 скана 1024x1024 пикс. Размер образцов 50x50x15 мм, размер скана не более 40x40 мкм <sup>2</sup> , перепад высот не более 1 мкм.	<b>6 321,10</b>
23	Измерение микротвердости (в относительных единицах) поверхности конденсированных сред с помощью сканирующего зондового микроскопа Solver P47H (НТ-МДТ).	Услуга включает 3 скана 512x512 пикс. или 2 скана 1024x1024 пикс. Размер образцов 50x50x15 мм, размер скана не более 40x40 мкм <sup>2</sup> , перепад высот не более 1 мкм.	<b>6 321,10</b>
24	Получение фазового кинетического контраста от поверхности методом атомно-силовой микроскопии Solver P47H (НТ-МДТ).	Услуга включает 3 скана 512x512 пикс. или 2 скана 1024x1024 пикс. Размер образцов 50x50x15 мм, размер скана не более 40x40 мкм <sup>2</sup> , перепад высот не более 1 мкм.	<b>6 321,10</b>