

Проект: „Повишаване на капацитета на Институт по физика на твърдото тяло - БАН в областта на многофункционалните наноструктури”

INERA 316309 FP7-REGPOT-2012-2013-1

ТЕХНИЧЕСКО ЗАДАНИЕ **(техническа спецификация)**

**ЗА ПРОВЕЖДАНЕ НА ОТКРИТА ПРОЦЕДУРА ЗА
ВЪЗЛАГАНЕ НА ОБЩЕСТВЕНА ПОРЪЧКА С
ПРЕДМЕТ:**

**“ДОСТАВКА, МОНТАЖ, ВЪВЕЖДАНЕ В ЕКСПЛОАТАЦИЯ И
ГАРАНЦИОННО ОБСЛУЖВАНЕ НА ФЕМТОСЕКУНДНА
ЛАЗЕРНА СИСТЕМА (ФЛС)”**

ИНСТИТУТ ПО ФИЗИКА НА ТВЪРДОТО ТЯЛО „ГЕОРГИ НАДЖАКОВ“-БАН
бул. "Цариградско шосе" 72, 1784, гр. София , България,

Проект: „Повишаване на капацитета на Институт по физика на твърдото тяло - БАН в областта на многофункционалните наноструктури”
INERA 316309 FP7-REGPOT-2012-2013-1

I. ВЪЗЛОЖИТЕЛ.

ИНСТИТУТ ПО ФИЗИКА НА ТВЪРДОТО ТЯЛО –БАН, БЪЛГАРИЯ

II. МЯСТО НА ИЗПЪЛНЕНИЕ.

ИНСТИТУТ ПО ФИЗИКА НА ТВЪРДОТО ТЯЛО – БАН, БЪЛГАРИЯ

III. СРОК НА ИЗПЪЛНЕНИЕ.

Крайният срок за изпълнение на настоящата обществена поръчка е 8 месеца, след подписване на договора. Срокът за изпълнение на поръчката включва: доставка, монтаж, въвеждане в експлоатация, обучение на специалисти на БАН и предаване на цялата документация на Възложителя.

IV. ОБЩА ИНФОРМАЦИЯ

Предметът на настоящата обществена поръчка включва “Доставка, монтаж, въвеждане в експлоатация и гаранционно обслужване на фемтосекундна лазерна система (ФЛС)”. За улеснение в документацията « фемтосекундна лазерна система (ФЛС)» ще се изписва «системата» или «ФЛС».

V. ОБЩИ ИЗИСКВАНИЯ КЪМ КЪМ ФЕМТОСЕКУНДНАТА ЛАЗЕРНА СИСТЕМА

1. Предназначение на системата

ФЛС е предназначена за разработване на микро- и нанотехнологии за нуждите на микрооптиката, електрониката, създаването на нови материали, медицина, биология и др. за нуждите на проект INERA. Разработените с ФЛС технологии в настоящия момент нямат аналог поради свръх високата скорост на взаимодействие на лазерното лъчение с веществото. При взаимодействие на материята с ултракъси лазерни импулси, в резултат на много кратката (фемтосекундна) продължителност на процеса, засегнатата от топлината зона значително намалява и може да се постигне изключително прецизна обработка както на твърди материали, така и на мека материя. Пренебрежимата по размери зона на топлинно въздействие позволява обработка с наноразмери. Друго важно предимство на лазери с ултракъси импулси е, че те могат да генерират изключително високи пикови мощности. При фокусиране на лазерния сноп върху повърхността на материала се достига достатъчно висока плътност на светлинния поток, предизвикваща многофотонно поглъщане дори в прозрачни материали, например стъкло. Това позволява повърхностно микроструктуриране и микрообработка на прозрачни материали. Дори повече, чрез изместване на позицията на фокуса на лазерен сноп със средна енергия на импулса в обема на прозрачен материал, в резултат на многофотонното поглъщане се постига микрообработка вътре в прозрачната среда. Лазерните системи със свръхкъси импулси са се наложили като универсален инструмент за микро- и нанообработка на материали. Те вече се използват масово както за фундаментални изследвания, така и за различни практически

Проект: „Повишаване на капацитета на Институт по физика на твърдото тяло - БАН в
областта на многофункционалните наноструктури”
INERA 316309 FP7-REGPOT-2012-2013-1

приложения.

VI. ИЗИСКВАНИЯ КЪМ ТЕХНИЧЕСКАТА СПЕЦИФИКАЦИЯ, СВОЙСТВА И КАЧЕСТВА НА ФЕМТОСЕКУНДНАТА ЛАЗЕРНА СИСТЕМА

Техническите изисквания към ФЛС се разделят на две групи – задължителни (1) и допълнителни (2).

Всички изисквания, които са отбелязани като **задължителни** са минимални изисквания, които трябва да бъдат задължително изпълнени. В случай, че дадено предложение не отговаря на всички задължителни минимални изисквания, участникът ще бъде отстранен от поръчката.

Изискванията, които са отбелязани като **допълнителни**, не е задължително тяхното изпълнение, но те ще окажат влияние при оценката, съответно при избор на Изпълнител на поръчката.

ФЛС се състои от две основни системи: задаващ генератор и усилвател, със съответните към тях компоненти.

1. ЗАДЪЛЖИТЕЛНИ ИЗИСКВАНИЯ:

№	Параметър	Стойност
Функционални параметри на задаващия генератор		
1	Пикова мощност	≥ 95 kW при максимален честотен спектър, при 800 nm
2	Средна мощност	≥ 400 mW при максимален честотен спектър ≥ 500 mW при минимален честотен спектър
3	Продължителност на импулса:	≤ 50 fs без външна компресия при максимален честотен спектър, при 800 nm; ≤ 25 fs с външна компресия и FWHM=60 nm 75-100 fs при FWHM=10 nm
4	Честотен обхват за пренастройка на централната дължина на вълната на генерация	По-голям от 35 nm в интервала 760 – 830 nm, стъпка 1 nm, за всички честотни спектри ≤ 30 nm
5	Честотен спектър при FWHM	10 до 60 nm, пренастройва се със стъпка 1 nm; да може да се пренастройва от потребителя
6	Честота на повторение	от 80 до 85 MHz

ИНСТИТУТ ПО ФИЗИКА НА ТВЪРДОТО ТЯЛО „ГЕОРГИ НАДЖАКОВ“-БАН
бул. "Цариградско шосе" 72, 1784, гр. София , България,

**Проект: „Повишаване на капацитета на Институт по физика на твърдото тяло - БАН в областта на многофункционалните наноструктури”
INERA 316309 FP7-REGPOT-2012-2013-1**

7	Точкова стабилност на снопа, rms	$\leq 10 \mu\text{rad}$ при 15°C за 8 часа интервал
8	Средно квадратично на шума измерван от 10 Hz до 10 MHz	$\leq 0.05 \%$ общо
9	Стабилност на мощността (средно квадратично)	$\leq 0.5\%$, за всеки период от 2 часа след първия час, необходим за стабилизиране режима на работа
10	Диаметър на петното (на височина $1/e^2$)	$\leq 2 \text{ mm}$
11	Пространствен мод	TEM_{00} , $M^2 < 1.1$
12	Разходимост на снопа	$\leq 1 \text{ mrad}$
13	Поляризация	$\geq 500:1$, хоризонтална
14	Време за влизане в режим на работа без флуктуации на изходните параметри в диапазона зададен от по-горните изисквания	$\leq 60 \text{ mins}$
15	Време за влизане в режим на работа без флуктуации на изходните параметри в диапазона зададен от по-горните изисквания от режим на изчакване	$\leq 30 \text{ mins}$
Функционални параметри на фемтосекундния лазерен усилвател		
1	Продължителност на импулса	$\leq 35 \text{ fs}$
2	Честота на повторение	1 kHz
3	Енергия в импулса	$\geq 6 \text{ mJ}$
4	Съотношение Pre-Pulse Contrast Ratio	$\geq 1000:1$
5	Съотношение Post-Pulse Contrast Ratio	$\geq 100:1$
6	Стабилност на мощността (средно квадратично)	$\leq 0.5\% \text{ rms}$ за 24 часа
7	Точкова стабилност на снопа	$\pm 10 \mu\text{rad} / ^\circ\text{C}$, peak-to-peak, $< \pm 5\% \text{ rms}$
8	Диаметър на петното (на височина $1/e^2$)	$10 \text{ mm} \pm 1$ (номинален)
9	Поляризация	Линейна хоризонтална
10	Пространствен мод	TEM_{00} ($M^2 \leq 1.3$ и по двете оси)
Напомпващ лазер за fs лазерна система		
11	Енергия в импулса	$\geq 25 \text{ mJ}$
12	Честота на повторение	1 kHz
13	Стабилност на енергията	$\leq 0.5\% \text{ rms}$, peak-to-peak
14	Поляризация:	Линейна

ИНСТИТУТ ПО ФИЗИКА НА ТВЪРДОТО ТЯЛО „ГЕОРГИ НАДЖАКОВ“-БАН
бул. "Цариградско шосе" 72, 1784, гр. София , България,

Проект: „Повишаване на капацитета на Институт по физика на твърдото тяло - БАН в
областта на многофункционалните наноструктури”
INERA 316309 FP7-REGPOT-2012-2013-1

15	Дължина на вълната	~ 527 nm
16	Лазерно време на живот на напомпващите диодни лазери	≥10 000 часа
Охладител (Chiller)		
17	Температура на охладителя	18–30°C
18	Стабилност на температурата на охладителя	по-добра от ±0.5°C

Система за контрол и управление на ФЛС

ФЛС задължително трябва да притежава система за контрол и управление, която да осигурява едновременен и пълен компютърен контрол на всяка една от компонентите на системата (задаващ генератор, усилвател, напомпващ лазер и система за охлаждане) чрез графичен потребителски интерфейс, инсталиран на лаптоп, комплектуван със системата.

ФЛС задължително трябва да има RS-232 serial и USB портове за контрол, синхронизиране и наблюдение на функциите ѝ.

2. ДОПЪЛНИТЕЛНИ ИЗИСКВАНИЯ:

2.1. Оптичен параметричен усилвател - ОРА

Предложението за лазерната система е **желателно** да включва широко пренастройваем оптически параметричен усилвател (ОРА) с всички допълнителни принадлежности за настройка на дължината на вълната поне в спектралния диапазон 240 – 2600nm. Всички компоненти на ОРА, принадлежностите за генерация на хармонични и смесване на честоти трябва да са затворени в запечатана кутия.

Основните спецификации на параметрите на ОРА трябва да са постижими с ФЛС, към която ще бъде окомплектован параметричният усилвател. Излъчването от ОРА трябва да е с линейна поляризация и да има енергия в импулса в съответния спектрален диапазон, както следва:

Пренастройваем спектрален диапазон	Енергия в импулса
	<50 fs pump
1140 - 2600 nm	≥ 220 μJ
800 - 1150 nm	≥ 15 μJ
580 - 800 nm	≥ 30μJ
533 - 580 nm	≥ 30 μJ
480 - 533 nm	≥ 40 μJ
400 - 480 nm	≥ 2.5 μJ
290 - 400 nm	≥ 5 μJ
266 - 295 nm	≥ 3 μJ

Проект: „Повишаване на капацитета на Институт по физика на твърдото тяло - БАН в областта на многофункционалните наноструктури”
INERA 316309 FP7-REGPOT-2012-2013-1

240 - 266 nm	$\geq 3 \mu\text{J}$
--------------	----------------------

Желателно е компонентите на ФЛС да отговарят на следните допълнителни технически критерии:

2.2. Задаващ генератор

1. Напълно автоматизирана система, поддържаща стабилни параметри на работа; температурно-стабилизиран корпус и активна вентилационна система (система за обдухване) за осигуряване на стабилни работни параметри при температурна промяна от $\pm 10^\circ\text{C}$ и постоянна влажност.
2. Автоматичен контрол за предотвратяване отместването на дължината на вълната от работната;
3. Системата трябва да има активно позициониране, както на пренастройваемият Ti: Sapphire лазер, така и на свързването между Ti: Sapphire лазера и напompващият твърдотелен източник.
4. Изолирани оптичните компоненти на резонатора за намаляване на риска от замърсяване.
5. Монолитна конструкция на лазерната глава, позволяваща прецизен контрол на температурата.
6. Вградена вентилационна система (система за обдухване), която да поддържа ниска влажност в частта на резонатора, съдържаща осцилатора, осигуряваща плавна синхронизация на модовете без отместване от основната дължина на вълната в целия целия зададен пренастройваем обхват.
7. Възможност за отстраняване и замяна на място на напompващата лазерна глава, при необходимост, за да се спести от времето на ремонт в случай на тотална повреда.

2.3. Fs лазерен усилвател

1. Максимална чистота – изграждане на системата върху неорганична оптична маса.
2. Максимална стабилност чрез температурна стабилизация на усилвателя.
3. Активна стабилизация (circuitry) чрез компютърен контрол на дължината на компресора.
4. Компресорът трябва да бъде изграден върху отделна плоча за максимална устойчивост и за да се поддържа настройката на отношението на дължините на stretcher/compressor.
5. Еднокорпусен, компютърно контролиран дигитален генератор за закъснение на импулсите (Timing Delay Generator – TDG), синхронизиран от MHz-вия сигнал от напompващия лазер, осигуряващ минимум 8 независими тригера.
6. Възможност за работа в режим на единични импулси.
7. Независим контрол на всички канали за синхронизация при работа в режим на запускане.
8. Възможност за конвертиране между всяка от следните продължителности на импулса: 35 fs, 120 fs, 2 ps, със същия набор от опто-механични компоненти за бързо преобразуване. В частност трябва да бъдат използвани еднакви въртящи се стойки за решетките както на стретчера така и на компресора.

ИНСТИТУТ ПО ФИЗИКА НА ТВЪРДОТО ТЯЛО „ГЕОРГИ НАДЖАКОВ“-БАН

бул. "Цариградско шосе" 72, 1784, гр. София, България,

**Проект: „Повишаване на капацитета на Институт по физика на твърдото тяло - БАН в областта на многофункционалните наноструктури”
INERA 316309 FP7-REGPOT-2012-2013-1**

9. Регенеративният резонатор на усилвателя е препоръчително да включва само една вътрешнорезонаторна клетка на Покелс, за да се ограничат загубите и дисперсионните ефекти.
10. За обезпечаване на по-високо съотношение сигнал/шум на системата е препоръчително пред резонатора да се постави втора допълнителна клетка на Покелс.
11. Дизайнът на регенеративния резонатор на усилвателя трябва да осигури възможности за силно намаляване на аберацията на снопа и астигматизма. Например перпендикулярни на напompващия лъч краища на Ti-Sapphire кристала.
12. Възможност за оптимизация на дължината на вълната и продължителността на импулса от усилвателя без да се налага ръчна настройка (повдигане на капаците на корпуса).
13. Независима настройка на решетките на Стретчерът/Компресорът чрез външно управление на отделните независими стойки.
14. Регенеративният дизайн за усилвателя е препоръчителен.
15. Термоелектрично охлаждане на активната среда при всички честоти на повторение за максимална стабилност.
16. Еднородното охлаждане на активната среда - държателят на активната среда трябва напълно да покрива повърхността на активната среда, с изключение оптичните чела.
17. Компютърно контролирана температурна стабилизация на активната среда.
18. Усилвателя не трябва да съдържа напompващ лазер в корпуса на усилвателя.
19. Стабилност на генерацията на втора хармонична (SHG) < 0.75% rms за 24 часа.

2.4. Напompващ лазер за усилвателя на лазерната система

1. Системата не трябва да има нужда да се настройва от крайния потребител: не са необходими настройки.
2. Лазерът трябва да бъде инсталиран извън Ti: Sapphire усилвателя за по-добра стабилност на усилвателя и гъвкавост на работа.
3. Възможност за работа на лазера със задавана от потребителя честота на повторение в диапазон от 1 – 10 kHz с продължителност на импулса по-малко от 500 ns.
4. Системата трябва да включва поне 2 (два) изходни порта.
5. Лазерът трябва да може да се пренастройва на височина.

VII. ОБЩИ ЗАДЪЛЖИТЕЛНИ ИЗИСКВАНИЯ КЪМ ФЛС

1. При доставка на системата изпълнителят задължително трябва да представи Сертификат от производителя за CE маркировка.
2. При доставка на системата изпълнителят трябва да представи Декларация за съответствие на ФЛС със съответните Директиви на ЕС.
3. Инсталационни изисквания:
 - Трябва да бъде предоставена детайлна информация за изискванията към: помещение, захранване и др., отнасящи се до инсталирането на системата. Трябва да се посочат всички специални изисквания за монтаж в лабораторията, ако има такива.

Проект: „Повишаване на капацитета на Институт по физика на твърдото тяло - БАН в областта на многофункционалните наноструктури”
INERA 316309 FP7-REGPOT-2012-2013-1

- Трябва да бъдат посочени изискванията за електрозахранване (напрежение, ток, фази, защита), съгласно европейските стандарти. Желателно е ФЛС да работи при монофазно електрическо захранване: напрежение - 220 VAC $\pm 10\%$; максимален ток ≤ 40 A; честота – 50 Hz.
- 4. Съвременен модел - ФЛС трябва да се основава на съвременни разработки на лазерната система, не по-стари от 5 години. Системата като цяло трябва да е на пазара не повече от 3 години.

VIII. ОБУЧЕНИЕ

Задължително е да се осигури обучение за работа с ФЛС на минимум 2 специалисти (оператори), посочени от Възложителя. Обучението трябва да обхваща всички аспекти на ФЛС (всички компоненти на системата и всички софтуерни програми за контрол и управление): общото използване, базова поддръжка и отстраняване на проблеми, съгласно приложената към системата документация (извън тези, които изискват изискват сервизно и гаранционно обслужване).

Обучението трябва да се проведе в по следната схема:

- Една работна седмица след доставката и монтажа на системата. Обучението трябва да се осъществи в лабораторията, където ще бъде поставена лазерната система. Целта на това обучение е да представи главните възможности за опериране и функции на системата. Разходите за обучението трябва да бъдат поети от Изпълнителя, който ще извърши доставката на лазерната система.
- Една работна седмица след първите 6 месеца на опериране с лазерната система. Обучението трябва да бъде проведено в учебен център, оторизиран да извършва такова обучение. Целта е да се подобри квалификацията на операторите и те да усвоят пълния капацитет на възможности на лазерната система. Разходите по това обучение трябва да бъдат разпределени, както следва:
 - Пътни, дневни и квартирни разходи за това обучение, ще бъдат заплатени от Възложителя, чрез предоставените средства по проекта INERA;
 - Процесът на обучение ще бъде поет от участника, който ще достави лазерната система.
 - Изпълнителят се задължава да предостави документи на лицата за успешно завършено обучение.

IX. ГАРАНЦИОНЕН СРОК НА ФЛС

1. Гаранционният срок на системата **трябва** да бъде минимум 12 месеца, след одобрен последен тест за приемане на ФЛС. Гаранционният срок, предложен от Участника се удължава автоматично с периода, съответстващ на времето на общия престой на системата за ремонт и ново въвеждане в експлоатация, след ремонта, при условие, че закъснението не се дължи на Възложителя. Това са **задължителни** изисквания. По-дълъг предложен гаранционен срок, ще бъде предимство при оценка на офертите.
2. Гаранцията трябва **задължително** да бъде пълна гаранция, която включва всички преки разходи, свързани с гаранционните дейности и услуги. Пътните

Проект: „Повишаване на капацитета на Институт по физика на твърдото тяло - БАН в областта на многофункционалните наноструктури”
INERA 316309 FP7-REGPOT-2012-2013-1

разходи на експертите и всички други разходи във връзка с това, са включени в гаранцията.

3. В рамките на предложения гаранционен срок, Изпълнителят **задължително** извършва безплатно отстраняване на повреди, настъпили в гаранционния период, придружени с консултация, въвеждане в експлоатация и тест за приемане след ремонт, заедно с представители на Възложителя.
4. Срок за реакция за сервизно обслужване - диагностициране на проблема, до 5(пет) работни след уведомяване от Възложителя на Изпълнителя за възникнали повреди. Това е **задължително изискване**.
5. Предимство е задължение за следгаранционно обслужване и гарантирана доставка на резервни части за срок от 8 и повече години след подписване на приемно предавателния протокол за приемане на ФЛС.
6. Предимство е възможността за надграждане на системата.

X. ПРИЕМАНЕ-ПРЕДАВАНЕ НА ГОТОВАТА СИСТЕМА:

Изпълнителят предава, а Възложителят приема изпълнението на поръчката с приемо-предавателен протокол, съпътстван и от протоколите за изпитания на системата.

Изпитанията за приемане на ФЛС трябва да се извършат съвместно от Изпълнителя и Възложителя, след монтажа на системата в лабораторията на Възложителя, чрез провеждане на тест за приемане.

Приемателният тест трябва да докаже наличие на всички **задължителни** технически изисквания на системата, за да се достигне до максимални резултати , както и наличие на предложените от Участника **допълнителни** изисквания.

Подробностите за начина на провеждане на теста ще бъдат договорени между Възложителя и Изпълнителя след извършване на доставката и монтаж на системата. Окончателен приемо-предавателен протокол ще се подпише двустранно, след като доставената система се използва от специалисти на Възложителя за период от един месец и ако ФЛС работи в съответствие с приетите спецификации и без повреди или неизправности по време на този период.

Този протокол се подписва след като тестът за работа на системата е одобрен. Ако през този период възникнат проблеми или неизправности, Изпълнителят се задължава да ги отстрани в подходящ срок , след който да се извърши нов тест.

Могат да се направят максимум три последователни тестови периода, не за повече от 6 месеца.

Окончателното приемане на системата изисква одобрение на всички изпитания и един успешен тестов период.

XI. ДОКУМЕНТАЦИЯ

Трябва да бъдат предоставени всички документи и ръководства, необходими за работа с ФЛС. Документацията се разглежда като част от оборудването и оборудването не може да бъде прието, докато не се достави цялата документация.

При доставката на апаратурата трябва да бъдат включени и предадени два (2) комплекта подробна документация на английски език, в електронна и хартиена форма:

ИНСТИТУТ ПО ФИЗИКА НА ТВЪРДОТО ТЯЛО „ГЕОРГИ НАДЖАКОВ“-БАН
бул. "Цариградско шосе" 72, 1784, гр. София , България,

**Проект: „Повишаване на капацитета на Институт по физика на твърдото тяло - БАН в
областта на многофункционалните наноструктури”
INERA 316309 FP7-REGPOT-2012-2013-1**

ръководство за работа и поддръжка на цялата системата, както и софтуер, който става изключителна собственост на Възложителя, след подписване на договора.

ХII. МЯСТО НА ИЗПЪЛНЕНИЕ

Република България,
ИНСТИТУТ ПО ФИЗИКА НА ТВЪРДОТО ТЯЛО-БАН, БЪЛГАРИЯ
Гр.София, бул. „Цариградско шосе” № 72.

Участници, предложили Техническо предложение, не съдържащо посочените по-горе данни, както и предложение, което не отговаря на изискванията, посочени в Техническото задание и методиката за определяне на комплексната оценка ще бъдат отстранени от участие в процедурата.