



# Środowiskowe Laboratorium Ciężkich Jonów Uniwersytet Warszawski

ul. Pasteura 5A, 02-093 Warszawa  
tel: +(48 22) 8222123, fax: +(48 22) 6592714  
e-mail: [slcj@slcj.uw.edu.pl](mailto:slcj@slcj.uw.edu.pl)  
<http://www.slcj.uw.edu.pl>



Warszawa, 06.10.2014

## **OGŁOSZENIE O WSZCZĘCIU POSTĘPOWANIA ZAMÓWIENIA PUBLICZNEGO O WARTOŚCI PONIŻEJ 30 000 EURO Nr ŚLCJ UW 001/2014/IM, zwane dalej Ogłoszeniem**

### **1. Nazwa i adres zamawiającego**

Zamawiający:  
**UNIwersytet Warszawski**  
ul. Krakowskie Przedmieście 26/28  
00-927 Warszawa

Prowadzący postępowanie:  
Środowiskowe Laboratorium Ciężkich Jonów Uniwersytet Warszawski  
ul. Pasteura 5A  
02-093 Warszawa

Adres korespondencyjny:  
ul. Pasteura 5A  
02-093 Warszawa  
Pytania dotyczące oferty proszę kierować na adres [imazur@slcj.uw.edu.pl](mailto:imazur@slcj.uw.edu.pl)

### **2. Tryb i procedura udzielenia zamówienia**

Zamówienie udzielane jest zgodnie z art. 4 pkt 8 ustawy Prawo zamówień publicznych tekst jednolity (Dz. U z 2013 r., poz. 907 z późn. zm.), zwanej dalej Ustawą w **procedurze otwartej**, zgodnie z § 7 Regulaminu do Zarządzenia nr 22 Rektora UW z dnia 16 czerwca 2014 r. w sprawie trybów, zasad i form udzielania przez Uniwersytet Warszawski zamówień publicznych na usługi, dostawy i roboty budowlane, o których mowa w art. 4 pkt 8, 8a i 8b Ustawy.

### **3. Opis przedmiotu zamówienia**

Dostawa cyfrowego systemu stabilizacji amplitudy i fazy napięć wysokiej częstotliwości układu przyspieszającego w cyklotronie warszawskim.

Zamówienie udzielone zgodnie z art. 4 pkt 8 ustawy Prawo zamówień publicznych



## Środowiskowe Laboratorium Ciężkich Jonów Uniwersytet Warszawski

ul. Pasteura 5A, 02-093 Warszawa  
tel: +(48 22) 8222123, fax: +(48 22) 6592714  
e-mail: slcj@slcj.uw.edu.pl  
<http://www.slcj.uw.edu.pl>



#### 4. Termin i miejsce składania ofert

1) Ofertę w zamkniętej kopercie /opakowaniu, należy składać w siedzibie prowadzącego postępowanie:

Środowiskowe Laboratorium Ciężkich Jonów Uniwersytet Warszawski  
ul. Pasteura 5A  
02-093 Warszawa

2) Ofertę należy złożyć nie później niż do dnia **20.10.2014 r.** do godziny **12:00**

#### 5. Sposób przygotowania ofert

1) Zaleca się, aby oferta była złożona na Formularzu ofertowym stanowiącym Załącznik nr 1 do Ogłoszenia.

2) Oferta musi zawierać wszystkie informacje wymagane w treści Ogłoszenia.

3) Oferta musi być podpisana przez osoby uprawnione do reprezentowania wykonawcy (podpisy i pieczęcie oryginalne, należy składać podpisy w sposób umożliwiający identyfikację podpisującego np. pieczęcie imienne).

#### 6. Kryterium oceny i wyboru ofert

1) Wykonawca usługi objętej niniejszym zapytaniem zostanie wybrany na podstawie kryterium najniższej ceny /C/ - **100 %** (waga kryterium)

2) Kryterium temu zostaje przypisana maksymalna liczba 100 punktów. Ilość punktów poszczególnym wykonawcom za kryterium, przyznawana będzie według poniższej zasady:

Oferta o najniższej cenie otrzyma 100 punktów.

Pozostałe oferty - ilość punktów wyliczona wg wzoru:

$$Ci = \frac{\text{cena najniższa} \times 100 \text{ pkt}}{\text{cena oferty badanej}}$$

gdzie:

**i** - numer oferty badanej

**Ci** - liczba punktów za kryterium „cena” (oferty badanej)

**Cena oferty** – cena brutto z formularza oferty.



# Środowiskowe Laboratorium Ciężkich Jonów Uniwersytet Warszawski

ul. Pasteura 5A, 02-093 Warszawa  
tel: +(48 22) 8222123, fax: +(48 22) 6592714  
e-mail: slcj@slcj.uw.edu.pl  
<http://www.slcj.uw.edu.pl>



**Cena najniższa - cena (brutto) oferty z oferty z najniższą ceną spośród ofert podlegających ocenie.**

## 7. Termin wykonania zamówienia

1) Wymagany termin (okres) realizacji przedmiotu zamówienia: **nie dłużej niż do 30.04.2015r.**

2) Oferty proponujące dłuższy termin zostaną odrzucone.

## 8. Warunki udziału w postępowaniu

Warunkiem udziału Wykonawcy w postępowaniu jest posiadanie wiedzy i umiejętności niezbędnych do należytego wykonania przedmiotu zamówienia.

## 9. Informacje dotyczące wniesienia wadium i zabezpieczenia należytego wykonania umowy

Zamawiający nie będzie żądał wniesienia wadium oraz zabezpieczenia należytego wykonania umowy.

## 10. Informacje o możliwości unieważnienia postępowania

Zamawiający zastrzega sobie możliwość unieważnienia postępowania bez podania przyczyny.

## 11. Szczegółowy opis przedmiotu zamówienia

### Przedmiot zamówienia:

#### I. Przedmiot dostawy:

Cyfrowy system stabilizacji amplitudy i fazy napięć wysokiej częstotliwości układu przyspieszającego w cyklotronie warszawskim. System ma składać się z:

1. wysokostabilnego syntezyera napięcia w.cz.;
2. układów stabilizacji amplitudy i fazy napięcia w.cz. na duantach cyklotronu.

Zamawiany system musi uwzględniać specyficzne wymagania wymienione w rozdziale II, a jego parametry mają spełniać warunki wymienione w rozdziale III.

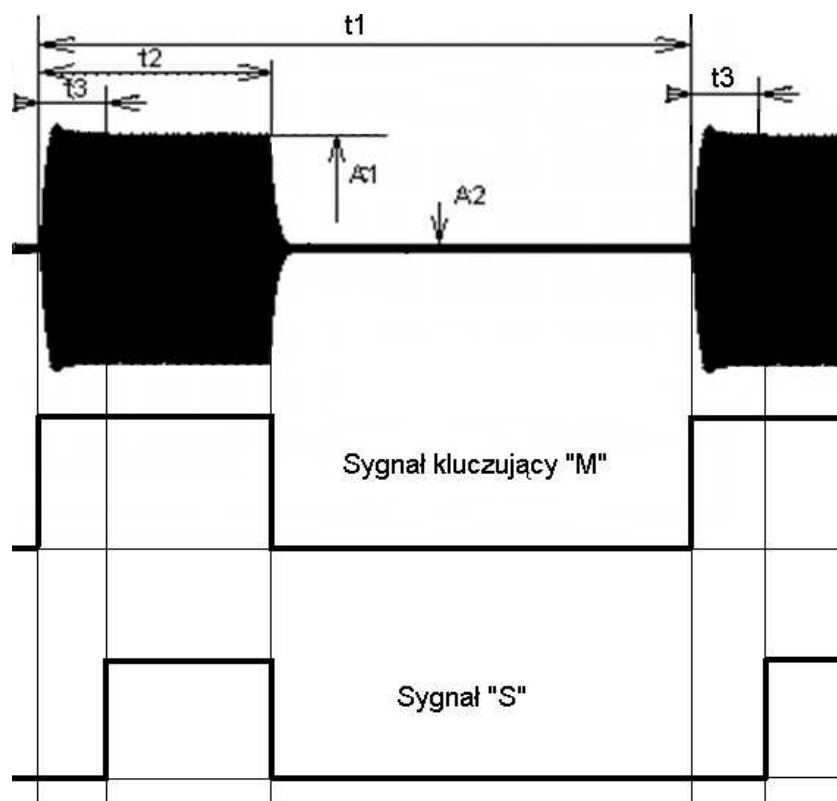
#### II. Układ w.cz. cyklotronu:

1. Układ w.cz. składa się z dwóch niezależnych ciągów wzmacniaczy w.cz. (A i B).  
Każdy łańcuch wzmacniaczy zasila jeden rezonator. W ciągu każdego ze wzmacniaczy

Zamówienie udzielone zgodnie z art. 4 pkt 8 ustawy Prawo zamówień publicznych

dwa pierwsze stopnie są szerokopasmowe, a dwa końcowe są strojone (wąskopasmowe).

2. Zakres częstotliwości pracy: od 11 MHz do 20 MHz.
3. Sygnał w.cz. w cyklotronie ma charakter kluczowany. Na rys.1 poniżej przedstawiono strukturę przebiegu w.cz. dostarczanego do rezonatora:



Rys 1. sygnał w.cz. na duancie

Znaczenie symboli na rys. 1

- $t_1$  = okres kluczowania napięcia w.cz.,  $t_{1min} = 5ms$ ,  $t_{1max} = 20ms$  ( $f = 50$  do  $200$  Hz co  $10$  Hz) synchronicznie w kanałach A i B
- $t_2$  = okres załączonego napięcia w.cz.,  $t_2 = t_1 * PWM$ ,  $PWM = <0.1 - 1.0>$  co  $0.05$ , synchronicznie w kanałach A i B. Minimalna wartość  $t_2$  wynosi  $1$  ms, niezależnie od nastawionego okresu kluczowania i wypełnienia PWM.
- $t_3$  = stan przejściowy po załączeniu napięcia w.cz. Maksymalna wartość  $t_3$  wynosi:  $t_{3max} = 0,3ms$ . W czasie  $t_3$  może wystąpić przeregulowanie (ang. overshoot)
- $A_1$  = amplituda włączonego napięcia w.cz. na duancie, zadawana niezależnie w torach A i B: od  $0$  do  $70$   $kV_{peak}$ .



# Środowiskowe Laboratorium Ciężkich Jonów

## Uniwersytet Warszawski

ul. Pasteura 5A, 02-093 Warszawa  
tel: +(48 22) 8222123, fax: +(48 22) 6592714  
e-mail: slcj@slcj.uw.edu.pl  
<http://www.slcj.uw.edu.pl>



- $A_2$  = amplituda wyłączonego napięcia w.cz. na duancie (mniej niż 1% mocy nominalnej wzmacniacza)  $A_{2\max} \leq 500V_{\text{peak}}$

### III. Szczegółowe wymagania i parametry przedmiotu dostawy:

Układ syntezy i system stabilizacji mogą zostać zrealizowane jako dwa niezależne bloki, lub jako jedna całość (wspólna obudowa) w zależności od preferencji Sprzedającego.

Zadaniem układu jest kluczowanie, zadawanie i stabilizacja napięcia w.cz. na duantach. Na wyjściach układu (A i B) należy zadawać amplitudę ( $A_1$ ) niezależnie w torach A i B od 0 do  $1V_{\text{peak}}$  z rozdzielczością, co najmniej 10 bitów. Amplituda musi być zadawana w jednym z dwóch trybów przełączanych przez operatora: ze stabilizacją (zamknięta pętla regulacji) lub bez stabilizacji (otwarta pętla regulacji).

Bez stabilizacji cyklotron pracuje:

- z średnią mocą w.cz. nie przekraczającą 10kW w czasie ręcznego strojenia duantów na częstotliwość roboczą;
- z nastrojonymi duantami, w czasie ustawiania napięcia roboczego na duantach;
- może (ale nie musi) przełączać się automatycznie z trybu ze stabilizacją w czasie cyklu automatycznego, zgrubnego strojenia rezonatorów. Sygnał załączenia zgrubnego strojenia jest dostępny w sterowni cyklotronu. Po zakończeniu cyklu, stabilizacja musi wrócić automatycznie.

W trybie bez stabilizacji napięcie na duancie wynika z charakterystyki toru wzmocnienia ( $K_o$ ) z dokładnością nie gorszą niż 7%. W trybie ze stabilizacją należy w czasie  $t_2 - t_3$  stabilizować amplitudę  $A_1$  z dokładnością lepszą niż 0.1% używając jako sygnałów zwrotnych napięć w.cz. z sond pojemnościowych zamontowanych w cyklotronie; charakterystykę sond pojemnościowych dostarczy Kupujący.

Faza w.cz. pomiędzy duantami A i B (podobnie jak w przypadku ustawiania napięć) jest zadawana w jednym z dwóch trybów przełączanych przez operatora: ze stabilizacją lub bez stabilizacji.

Bez stabilizacji należy zadawać fazę z precyzją nie gorszą niż 0.1 stopnia w zakresie, co najmniej +/- 60 stopni wokół wartości 0 stopni (zero) i wokół 180 stopni, lub umożliwić zadanie dowolnej wartości kąta fazowego z taką samą precyzją.

Przy włączonej stabilizacji należy w czasie  $t_2 - t_3$  stabilizować fazę z dokładnością nie mniejszą niż 0.1 stopnia używając do tego sygnałów z sond użytych do stabilizacji amplitudy.

#### 1. Parametry syntezy

- a. Zakres częstotliwości pracy: 11 MHz do 20 MHz.
- b. napięcie wyjściowe: sinusoidalne
- c. stabilność krótko czasowa: nie gorsza niż  $5 * 10^{-8}$
- d. stabilność długo czasowa: nie gorsza niż  $5 * 10^{-8}$  na tydzień po 72 godzinach ciągłej pracy, oraz nie gorsza niż  $1 * 10^{-7}$  na miesiąc po 15 dniach ciągłej pracy
- e. skok częstotliwości: 1Hz



# Środowiskowe Laboratorium Ciężkich Jonów

## Uniwersytet Warszawski

ul. Pasteura 5A, 02-093 Warszawa  
tel: +(48 22) 8222123, fax: +(48 22) 6592714  
e-mail: slcj@slcj.uw.edu.pl  
<http://www.slcj.uw.edu.pl>



- f. szum fazy źródła częstotliwości: nie większy niż - 60 dB w paśmie 30 kHz wokół generowanej częstotliwości
  - g. dodatkowy sygnał w.cz. o stałej amplitudzie ok.  $1V_{\text{peak}} / 50 \Omega$  i częstotliwości takiej jak zadana dla wzmacniaczy i niezmienniej różnicy faz w odniesieniu do jednego z torów (A lub B) musi być dostępny w dedykowanym gnieździe BNC dla pozostałych układów cyklotronu
  - h. okres kluczowania napięcia w.cz.  $t_{1\text{min}} = 5\text{ms}$ ,  $t_{1\text{max}} = 20\text{ms}$  ( $f = 50 - 200 \text{ Hz}$  co 10Hz) jednocześnie w kanałach A i B
  - i. okres załączonego napięcia w.cz.  $t_2 = \text{PWM} * t_1$ ,  $t_{2\text{min}} = 1\text{ms}$ ,  $\text{PWM} = \langle 0.1 - 1.0 \rangle$  ustawianego, co 0.05 jednocześnie w kanałach A i B
  - j. kluczujący sygnał PWM (sygnał "M" na rysunku) w standardzie 5V CMOS o obciążalności minimum 10mA w stanie wysokim i niskim musi być dostępny w dedykowanym gnieździe (złącze) dla pozostałych układów cyklotronu; różnice pomiędzy zboczami sygnału modulującego napięcia w.cz. a wyjściowym sygnałem PWM nie powinny przekraczać 200 nanosekund
  - k. wartość początkowa parametrów po włączeniu zasilania:  $\text{PWM} = 0.1$ ,  $f = 100 \text{ Hz}$ , napięcie w.cz. wyłączone
  - l. syntezer musi być wyposażony w wejście blokujące, całkowicie wyłączające przebieg w.cz. na wyjściu każdego toru (A i B); czas zadziałania blokady nie może przekraczać 1ms; parametry elektryczne wejścia Sprzedający uzgodni z Kupującym nie później niż 2 miesiące przed dostawą układu
  - m. syntezer będzie zasadniczo sterowany z układu SCADA cyklotronu; jednak Kupujący wymaga, aby było możliwe ręczne (z panela sterującego) zadanie częstotliwości pracy oraz włączanie/wyłączanie sygnału w.cz. na wyjściu; ustawiona (lokalnie lub zdalnie) częstotliwość w.cz. powinna zostać pokazana na dedykowanym wyświetlaczu
  - n. Preferowaną metodą współpracy syntezer z układem SCADA jest łącze RS232; listę rozkazów umożliwiających zapis/odczyt parametrów syntezer Sprzedający prześle Kupującemu nie później niż 2 miesiące przed dostawą układu; rozkazy muszą mieć postać ciągów znaków ASCII z zakresu 0x00 - 0x7F
- 2. Parametry układ stabilizacji amplitudy i fazy**
- a. trzy niezależne tory regulacji: amplituda A, amplituda B, faza
  - b. każdy tor może pracować niezależnie z otwartą lub zamkniętą pętlą regulacji
  - c. zamykanie / otwieranie pętli regulacji musi być zawsze zsynchronizowane z wyłączonym napięciem w.cz. ( $A_2$ )
  - d. efektywna dokładność toru amplitudy: nie mniej niż 10 bitów
  - e. efektywna dokładność toru fazy: nie mniej niż 12 bitów
  - f. układ cyfrowy będący odpowiednikiem regulatora analogowego o paśmie 0-300 kHz
  - g. wartość początkowa parametrów po włączeniu zasilania: pętle sterowania otwarte, amplitudy A i B = 0, faza = 0



## Środowiskowe Laboratorium Ciężkich Jonów Uniwersytet Warszawski

ul. Pasteura 5A, 02-093 Warszawa  
tel: +(48 22) 8222123, fax: +(48 22) 6592714  
e-mail: slcj@slcj.uw.edu.pl  
<http://www.slcj.uw.edu.pl>



- h.** każdy tor regulacji amplitudy musi być wyposażony w wejście blokujące, całkowicie wyłączające przebieg w.cz. na danym wyjściu - wystąpienie blokady automatycznie powoduje otwarcie pętli regulacji i ustawienie amplitudy zadanej = 0; czas zadziałania blokady nie może przekraczać 1ms; parametry elektryczne wejścia Sprzedający uzgodni z Kupującym nie później niż 2 miesiące przed dostawą układu
- i.** wystąpienie stanu blokady musi zostać zapamiętane, powrót do stanu pracy może odbyć się tylko po skasowaniu blokady przez operatora (poprzez SCADA- punkt **r.**)
- j.** każdy z torów regulacji musi realizować algorytm sterowania PID z programowalnym ograniczeniem wartości sterującej (wyjściowej) i wyłączaniem całkowania (desaturacja)
- k.** wymagany zakres parametrów regulatorów PID jest następujący :  $K = \langle 0.01, 40.00 \rangle$ ,  $T_i = 0, \langle 1 \cdot 10^{-6}, 1 \cdot 10^{-4} \rangle$ ,  $T_d = 0, \langle 1 \cdot 10^{-6}, 1 \cdot 10^{-4} \rangle$ ,  $K_o = \langle 0.0, 15.0 \rangle$ ;  $T_i = 0$  oznacza wyłączenie całkowania;  $T_d = 0$  oznacza wyłączenie różniczkowania; parametry nastawiane z dokładnością nie mniejszą niż 12 bitów; parametry ustawiane w skali liniowej
- l.** wewnętrzne obliczenia algorytmu PID muszą być przeprowadzane z dokładnością co najmniej 24 bitów (w przypadku zastosowania arytmetyki stałoprzecinkowej) lub równoważnej jej arytmetyce zmiennoprzecinkowej
- m.** parametry  $K$ ,  $T_i$ ,  $T_d$ ,  $K_o$  muszą być zapisane w nie ulotnej pamięci wewnętrznej regulatorów; do zmiany parametrów będą służyć wydzielone rozkazy z systemu SCADA cyklotronu; minimalny czas przechowywania parametrów w pamięci to 5 lat, pamięć musi zapewniać co najmniej 1000 cykli zapisu.
- n.** układ stabilizacji będzie dołączony do układu SCADA cyklotronu i za jego pośrednictwem będzie komunikował się z operatorem cyklotronu; Kupujący nie wymaga lokalnej konsoli do ustawiania, czy wyświetlania parametrów układu
- o.** system SCADA będzie wysyłał do układu syntezy i stabilizacji następujące parametry:
  - częstotliwość pracy
  - wartość PWM
  - okres kluczowania
  - amplituda zadana toru "A"
  - amplituda zadana toru "B"
  - wartość zadana fazy
  - otwarta / zamknięta pętla regulacji każdego toru
  - parametry  $K$ ,  $T_i$ ,  $T_d$  dla każdego z regulatorów
  - współczynnik wzmocnienia każdego wzmacniacza w.cz. w otwartej pętli
  - $K_o$
  - maksymalna wielkość wartości sterującej (wyjściowej)
  - kasowanie blokad
- p.** system SCADA musi mieć możliwość odczytu ustawionych w punkcie **o.** wielkości (readback).
- q.** system SCADA będzie odczytywał z układu stabilizacji następujące dane:



# Środowiskowe Laboratorium Ciężkich Jonów

## Uniwersytet Warszawski

ul. Pasteura 5A, 02-093 Warszawa  
tel: +(48 22) 8222123, fax: +(48 22) 6592714  
e-mail: slcj@slcj.uw.edu.pl  
<http://www.slcj.uw.edu.pl>



- amplituda toru "A" odczytana z sondy pomiarowej w czasie  $t_2 - t_3$
  - amplituda toru "B" odczytana z sondy pomiarowej w czasie  $t_2 - t_3$
  - wartość różnicy fazy w czasie  $t_2 - t_3$
  - stan blokad
- r. preferowaną metodą współpracy syntezer z układem SCADA jest łącze RS232; listę rozkazów umożliwiających zapis/odczyt parametrów układu Sprzedający prześle Kupującemu nie później niż 2 miesiące przed dostawą układu; rozkazy muszą mieć postać ciągów znaków ASCII z zakresu 0x00 - 0x7F
- s. wartości liczbowe mogą być przesyłane z / do systemu SCADA w postaci liczb dziesiętnych lub szesnastkowych
- t. Sprzedający musi zapewnić częstotliwość przesyłania kompletu danych, wymienionych w punkcie q., do systemu SCADA z częstotliwością nie mniejszą niż 10Hz

### 3. Warunki odbioru prac

- a. W uzgodnionym przez strony czasie, nie krócej niż 1 miesiąc przed rozpoczęciem instalacji, Sprzedający dostarczy Kupującemu pełną dokumentację przedmiotu zamówienia, w tym mechaniczną, elektryczną, elektroniczną itp.
- b. Sprzedający przekaże Kupującemu na nośnikach elektronicznych pełną wersję oprogramowania (w tym kody źródłowe oprogramowania układów wewnętrznych np. procesorów, FPGA) wraz z licencją do ich używania i modyfikowania dla celów użytkowania przedmiotu zamówienia.
- c. Sprzedający wspólnie z Kupującym wykonają testy odbiorowe w miejscu instalacji zgodnie z uprzednio uzgodnionym przez strony protokołem odbioru.
- d. Kupujący wymaga przeprowadzenia dwóch rodzajów testów odbiorowych: poprawności strojenia (krótko czasowe) oraz testy długo czasowe
- test krótko czasowy będzie polegał na dostrojeniu torów wzmacniaczy cyklotronu do wybranej przez Kupującego częstotliwości pracy, a następnie na pracy przez okres 0.5h na obciążenie zastępcze oraz przez 0.5h na cyklotron przy zmienianych parametrach wypełnienia oraz amplitud i fazy zadanej. Próba zostanie wykonana dla 5 częstotliwości pracy.
  - test długo czasowy będzie polegał na dostrojeniu torów wzmacniaczy cyklotronu do wybranej przez Kupującego częstotliwości pracy, a następnie na pracy przez 72h na cyklotron przy zmienianych parametrach wypełnienia oraz amplitud i fazy zadanej. Próba zostanie wykonana dla 2 częstotliwości pracy.
- e. Warunkiem pozytywnego zaliczenia testów odbiorowych jest bezawaryjna i zgodna z warunkami technicznymi praca syntezer oraz układów stabilizacji podczas wszystkich w/w testów.

Obsługa serwisowa

Dostarczenie gwarancji na instalacje i urządzenia dla okresu wynoszącego 3 lata od momentu uruchomienia poszczególnych urządzeń i instalacji. Uruchomienia przeprowadzone są przez autoryzowany serwis producenta w składzie komisji składającej się, z co najmniej dwóch

Zamówienie udzielone zgodnie z art. 4 pkt 8 ustawy Prawo zamówień publicznych





## Środowiskowe Laboratorium Ciężkich Jonów Uniwersytet Warszawski

ul. Pasteura 5A, 02-093 Warszawa  
tel: +(48 22) 8222123, fax: +(48 22) 6592714  
e-mail: [slcj@slcj.uw.edu.pl](mailto:slcj@slcj.uw.edu.pl)  
<http://www.slcj.uw.edu.pl>



pracowników Kupującego. Sprzedawca dostarcza gwarancje na urządzenia potwierdzone przez producentów.

Wykonanie, co najmniej raz w roku, przeglądów przeprowadzonych przez serwis posiadający uprawnienia serwisowe nadane przez producenta i legitymujący się osobami posiadającymi certyfikaty serwisu producenta. Do serwisu dopuszczone są wyłącznie osoby posiadające imienne certyfikaty wydane przez fabrykę producenta.

Dostarczenie Materiałów Eksploatacyjnych potrzebnych w trakcie trwania okresu gwarancyjnego. Wszystkie dostarczane materiały eksploatacyjne posiadają aprobatę producentów urządzeń. Dostawa Materiałów Eksploatacyjnych w trakcie przeglądów. Zapewnienie Gotowości Serwisowej dla czasu reakcji wynoszącego dwa dni robocze od chwili zgłoszenia. Reakcje rozumiane jest jako przyjazd i określenie rodzaju awarii lub usterki. Koszt ten jest potwierdzony przez autoryzowane serwisy producentów. Gotowość serwisowa jest dostawą sukcesywną. Zapewnienie Maksymalnego czasu naprawy krótszego od 32 dni roboczych od chwili zgłoszenia awarii lub usterki. Czasy naprawy urządzeń potwierdzone są przez autoryzowane serwisy.

### **12. Załączniki**

- 1) Formularzu ofertowy – Załącznik nr 1
- 2) Wzór umowy – Załącznik nr 2