

Rekomendowane wyposażenie pracowni i warsztatów szkolnych dla zawodu technik elektronik jądrowy

Wersja z dn. 12 września 2014

Temat innowacyjny **Modernizacja oferty kształcenia zawodowego w powiązaniu z potrzebami lokalnego/regionalnego rynku pracy**

Nazwa projektodawcy **Narodowe Centrum Badań Jądrowych**

Tytuł projektu **Szkoła z przyszłością**

Numer umowy **POKL.09.02.00-14-058/11**

Otwork 2014

Projekt współfinansowany przez Unię Europejską w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

Projekt „Szkoła z przyszłością”
Narodowe Centrum Badań Jądrowych
ul. Andrzeja Sołtana 7
05-400 Otwork-Świerk

<http://www.ncbj.gov.pl/szkola-z-przyszloscia/>
projekt.szp@ncbj.gov.pl
tel. +48 22 71 80 123



Dokument przygotowany w ramach projektu „Szkoła z przyszłością” współfinansowanego przez Unię Europejską w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego.

Projekt realizowany jest w ramach priorytetu IX „Rozwój wykształcenia i kompetencji w regionach” działania 9.2 „Podniesienie atrakcyjności i jakości szkolnictwa zawodowego”.

*Opracowanie dokumentu: zespół zarządzający projektem (**mgr Marcin Paweł Sadowski**) przy współpracy pracowników Działu Edukacji i Szkoleń NCBJ (**prof. dr hab. Ludwik Dobrzyński**, mgr inż. Łukasz Adamowski) oraz przy współpracy pracownika Wydziału Fizyki Politechniki Warszawskiej (dr inż. Dariusz Tefelski).*

.....
prof. dr hab. Ludwik Dobrzyński
Dyrektor Działu Edukacji i Szkoleń NCBJ

.....
mgr Marcin Paweł Sadowski
kierownik projektu „Szkoła z przyszłością”

Projekt współfinansowany przez Unię Europejską w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

Projekt „Szkoła z przyszłością”
Narodowe Centrum Badań Jądrowych
ul. Andrzeja Sołtana 7
05-400 Otwock-Świerk

<http://www.ncbj.gov.pl/szkola-z-przyszloscia/>
projekt.szp@ncbj.gov.pl
tel. +48 22 71 80 123



Spis treści

1	Metryczka.....	4
2	Opis pracowni i warsztatów	6
2.1	Kwalifikacja K1. Wykonywanie instalacji urządzeń elektronicznych oraz Kwalifikacja K2. Eksploatacja urządzeń elektronicznych.....	6
2.1.1	Pracownia komunikacji w języku obcym	6
2.1.2	Pracownia elektroniki	7
2.2	Kwalifikacja K3. Eksploatacja urządzeń wykorzystujących promieniowanie jonizujące oraz Kwalifikacja K4. Montaż i eksploatacja urządzeń i systemów kontrolno-pomiarowych techniki jądrowej	11
2.2.1	Pracownia komunikacji w języku obcym	11
2.2.2	Pracownia elektroniki	12
2.2.3	Pracownia promieniowania jonizującego	13
3	Opis elementów wyposażenia stanowisk dydaktycznych	17
3.1	Pracownia komunikacji w języku obcym	17
3.2	Pracownia elektroniki	18
3.3	Pracownia promieniowania jonizującego	24

Projekt współfinansowany przez Unię Europejską w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego



1 Metryczka

Nazwa zawodu:	Technik elektronik jądrowy	
Symbol cyfrowy zawodu:	3114xx	
Nazwa kwalifikacji w zawodzie:	K1. Wykonywanie instalacji urządzeń elektronicznych	K2. Eksploatacja urządzeń elektronicznych
Zestaw oczekiwanych efektów kształcenia:	efekty kształcenia wspólne dla wszystkich zawodów BHP, PDG, JOZ, KPS	efekty kształcenia wspólne dla wszystkich zawodów BHP, PDG, JOZ, KPS, OMZ
	efekty kształcenia wspólne dla zawodów w ramach obszaru kształcenia stanowiące podbudowę do kształcenia w zawodzie lub grupie zawodów PKZ(E.a)	efekty kształcenia wspólne dla zawodów w ramach obszaru kształcenia stanowiące podbudowę do kształcenia w zawodzie lub grupie zawodów PKZ (E.a), PKZ (E.c)
	efekty kształcenia właściwe dla kwalifikacji wyodrębnionej w danym zawodzie E.6	efekty kształcenia właściwe dla kwalifikacji wyodrębnionej w danym zawodzie E.20
Nazwa pracowni dla kwalifikacji w zawodzie:	• Pracownia komunikacji w języku obcym • Pracownia elektroniki	• Pracownia komunikacji w języku obcym • Pracownia elektroniki

Projekt współfinansowany przez Unię Europejską w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

Projekt „Szkoła z przyszłością”
Narodowe Centrum Badań Jądrowych
ul. Andrzeja Sołtana 7
05-400 Otwock-Świerk

<http://www.ncbj.gov.pl/szkola-z-przyszloscia/>
projekt.szp@ncbj.gov.pl
tel. +48 22 71 80 123



Nazwa zawodu:	Technik elektronik jądrowy	
Symbol cyfrowy zawodu:	3114xx	
Nazwa kwalifikacji w zawodzie:	K3. Eksploatacja urządzeń wykorzystujących promieniowanie jonizujące	K4. Montaż i eksploatacja urządzeń i systemów kontrolno-pomiarowych techniki jądrowej
Zestaw oczekiwanych efektów kształcenia:	efekty kształcenia wspólne dla wszystkich zawodów BHP, PDG, JOZ, KPS, OMZ	efekty kształcenia wspólne dla wszystkich zawodów BHP, PDG, JOZ, KPS, OMZ
	efekty kształcenia wspólne dla zawodów w ramach obszaru kształcenia stanowiące podbudowę do kształcenia w zawodzie lub grupie zawodów PKZ(E.+n), PKZ(E.a), PKZ(E.c)	efekty kształcenia wspólne dla zawodów w ramach obszaru kształcenia stanowiące podbudowę do kształcenia w zawodzie lub grupie zawodów PKZ (E.+e), PKZ (E.a), PKZ(E.c)
	efekty kształcenia właściwe dla kwalifikacji wyodrębnionej w danym zawodzie E.e1	efekty kształcenia właściwe dla kwalifikacji wyodrębnionej w danym zawodzie E.e2
Nazwa pracowni dla kwalifikacji w zawodzie:	• Pracownia komunikacji w języku obcym • Pracownia elektroniki • Pracownia promieniowania jonizującego	• Pracownia komunikacji w języku obcym • Pracownia elektroniki • Pracownia promieniowania jonizującego

Rekomendowane wyposażenie pracowni i warsztatów szkolnych uwzględnia wymagania, jakie powinny spełniać między innymi budynki szkół i placówek, jak i pracownie kształcenia zawodowego, wskazane w następujących aktach prawnych, aktualnych na dzień 30.09.2013 r.:

- Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane (Dz. U. z 2010 r. Nr 243, poz. 1623, z późn. zm.).
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. z 2002 r. Nr 75, poz. 690 z późn. zm.).
- Rozporządzenie Ministra Edukacji Narodowej i Sportu z dnia 31 grudnia 2002 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny w publicznych i niepublicznych szkołach i placówkach (Dz. U. z 2003 r. Nr 6, poz. 69 z późn. zm.).

Projekt współfinansowany przez Unię Europejską w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

Projekt „Szkoła z przyszłością”
 Narodowe Centrum Badań Jądrowych
 ul. Andrzeja Sołtana 7
 05-400 Otwock-Świerk

<http://www.ncbj.gov.pl/szkola-z-przyszloscia/>
projekt.szp@ncbj.gov.pl
 tel. +48 22 71 80 123



2 Opis pracowni i warsztatów

2.1 Kwalifikacja K1. Wykonywanie instalacji urządzeń elektronicznych oraz Kwalifikacja K2. Eksploatacja urządzeń elektronicznych

2.1.1 Pracownia komunikacji w języku obcym

Wyposażenie ogólnodydaktyczne pracowni

- komputer stacjonarny z oprogramowaniem biurowym z dostępem do Internetu,
- drukarka laserowa ze skanerem i kopiarką A4,
- projektor multimedialny,
- ekran projekcyjny,
- tablica szkolna biała suchościeralna,
- słuchawki z mikrofonem,
- system do nauczania języków obcych,
- apteczka zaopatrzona w środki niezbędne do udzielania pierwszej pomocy wraz z instrukcją o zasadach udzielania pierwszej pomocy.

Opis infrastruktury pracowni

- usytuowanie pracowni – Pracownia usytuowana w budynku szkoły na kondygnacji nadziemnej z układem mebli ustawionych „w podkowę” i okablowaniem stanowisk.
- wielkość i inne wymagania dotyczące pomieszczenia lub innego miejsca, w którym znajdują się stanowiska – Wielkość pomieszczenia, liczba i usytuowanie stanowisk, sposób wykończenia podłóg, sufitów, ścian, okien i drzwi zgodna z przepisami prawa w zakresie wymagań: budowlanych, bezpieczeństwa i higieny pracy, ochrony przeciwpożarowej oraz sanitarno-epidemiologicznych.
- minimalna powierzchnia (kubatura) niezbędna dla pojedynczego stanowiska – Stanowisko o powierzchni dostosowanej do zasad ergonomii i zapewniające uczniom swobodę ruchu wystarczającą do wykonywania pracy w sposób bezpieczny.
- wyposażenie pracowni w niezbędne media z określeniem ich parametrów – W pracowni należy zapewnić instalację elektryczną 230 V oraz instalację ogrzewczą, wentylację grawitacyjną,

Projekt współfinansowany przez Unię Europejską w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego



oświetlenie dzienne oraz dodatkowo możliwość oświetlania światłem sztucznym, szerokopasmowe łącze internetowe.

Opis wyposażenia stanowisk dydaktycznych w pracowni

W pracowni założono jednakowe wyposażenie wszystkich stanowisk dydaktycznych. Przyjęto, że w pracowni prowadzony jest proces kształcenia z podziałem na grupy i może się w niej znajdować maksymalnie 15 stanowisk dydaktycznych, jedno stanowisko dla jednego ucznia.

- stanowisko komputerowe z wykazem urządzeń peryferyjnych oraz programów
 - komputer stacjonarny z oprogramowaniem biurowym z dostępem do Internetu,
 - słuchawki z mikrofonem.

2.1.2 Pracownia elektroniki

Wyposażenie ogólnodydaktyczne pracowni

- komputer stacjonarny z oprogramowaniem biurowym z dostępem do Internetu,
- drukarka laserowa ze skanerem i kopiarką A4,
- projektor tablica interaktywna,
- ekran projekcyjny,
- tablica szkolna biała suchościeralna,
- plansze, tablice poglądowe, wykresy i schematy: budowa i parametry podzespołów elektronicznych, budowa i parametry urządzeń elektrycznych i elektronicznych.

Wykaz niezbędnych stanowisk dydaktycznych właściwych dla pracowni

- Stanowisko pomiarowe (jedno stanowisko dla dwóch uczniów).
- Stanowisko komputerowe z oprogramowaniem umożliwiającym symulację i projektowanie układów elektrycznych i elektronicznych (jedno stanowisko dla dwóch uczniów).

Opis infrastruktury pracowni

- usytuowanie pracowni – Pracownia usytuowana w budynku szkoły na kondygnacji nadziemnej z układem mebli ustawionych „w podkowę” i okablowaniem stanowisk. Obok pracowni powinno znajdować się pomieszczenie z regałami i szafą do przechowywania sprzętu pomiarowego, modeli dydaktycznych oraz podzespołów elektronicznych.

Projekt współfinansowany przez Unię Europejską w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego



- wielkość i inne wymagania dotyczące pomieszczenia lub innego miejsca, w którym znajdują się stanowiska – Wielkość pomieszczenia, liczba i usytuowanie stanowisk, sposób wykończenia podłóg, sufitów, ścian, okien i drzwi zgodna z przepisami prawa w zakresie wymagań: budowlanych, bezpieczeństwa i higieny pracy, ochrony przeciwpożarowej oraz sanitarno-epidemiologicznych.
- minimalna powierzchnia (kubatura) niezbędna dla pojedynczego stanowiska – Stanowisko o powierzchni dostosowanej do zasad ergonomii i zapewniające uczniom swobodę ruchu wystarczającą do wykonywania pracy w sposób bezpieczny.
- wyposażenie stanowiska w niezbędne media z określeniem ich parametrów
 - punkty zasilania w energię elektryczną z napięciem 230V z zabezpieczeniem przeciwporażeniowym oraz wyłącznikami bezpieczeństwa na stanowiskach oraz centralnym wyłącznikiem bezpieczeństwa,
 - instalacja ogrzewcza,
 - wentylacja grawitacyjna,
 - oświetlenie dzienne z dodatkowo możliwością oświetlenia światłem sztucznym,
 - szerokopasmowe łącze internetowe.

2.1.2.1 Stanowisko pomiarowe

- wykaz maszyn, urządzeń, aparatów, narzędzi i innego sprzętu właściwego dla kwalifikacji
 - stół laboratoryjny,
 - szafka na narzędzia,
 - przyrządy i noże do zdejmowania izolacji z przewodów,
 - skrzynka narzędziowa (komplet wkrętałów, szczypce do zdejmowania izolacji, komplet szczypiec płaskich, bocznych, kątowych),
 - przyrządy do zaciskania złączy,
 - stacja lutownicza,
 - odsysacz cyny,
 - szczypce do cięcia przewodów,
 - wkrętały do śrub prostych o ostrzach min. 2,5mm – komplet,
 - wkrętały do śrub krzyżowych o ostrzach min. 2,0mm – komplet,
 - klucze imbusowe/ampulowe – komplet,
 - klucze nasadowe – komplet,
 - autotransformator jednofazowy,

Projekt współfinansowany przez Unię Europejską w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego



- silniki elektryczne małej mocy,
- przekaźniki, styczniki, łączniki,
- dekady rezystorowe i pojemnościowe,
- generator z wyjściem mocy,
- zadajnik stanów logicznych,
- zasilacz stabilizowany napięcia stałego.
- wykaz sprzętu/urządzeń pomiarowych, diagnostycznych
 - multimetr cyfrowy,
 - oscyloskop cyfrowy,
 - generator funkcyjny,
 - miernik cyfrowy RLC,
 - watomierz.
- wykaz modeli, symulatorów, fantomów
 - trenażery z zestawami elementów elektrycznych i elektronicznych przystosowane do pomiaru parametrów (model do badania prawa Ohma i Kirchhoffa w obwodach rozgałęzionych; elementy elektroniczne bierne – rezystory i potencjometry, kondensatory, cewki, warystory, termistory, diody; elementy elektroniczne czynne: tranzystory bipolarne i unipolarne),
 - trenażery z układami i urządzeniami elektrycznymi przystosowane do pomiarów parametrów (transformator jednofazowy, przekaźnik i stycznik, łącznik i wskaźnik, sygnalizator),
 - trenażery z analogowymi układami elektronicznymi przystosowane do pomiarów parametrów (filtry dolnoprzepustowe, górnoprzepustowe, pasmowe, zaporowe; układy prostownicze sterowane i niesterowane; wzmacniacze m.cz., mocy, różnicowe, selektywne, operacyjne; stabilizatory napięcia i prądu parametryczne i impulsowe; układy kształtujące sygnały – całkujący i różniczkujący; generatory przebiegów sinusoidalnych: sprzężeniowe LC i RC, kwarcowe; generatory przebiegów niesinusoidalnych),
 - trenażery z cyfrowymi układami elektronicznymi przystosowane do pomiarów parametrów (bramki logiczne; przetworniki A/C i C/A).
- wykaz materiałów, surowców, półfabrykatów i innych środków niezbędnych w procesie kształcenia
 - przewody elektryczne (w tym współosiowe),
 - złącza i gniazda elektryczne,
 - materiały do lutowania (cyna lutownicza, pasta lutownicza, topnik).

Projekt współfinansowany przez Unię Europejską w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego



- chusteczki lub preparat do czyszczenia
- izolacja termokurczliwa
- biblioteczkę zawodową wyposażoną w dokumentację, instrukcje, normy, procedury, przewodniki, regulaminy, przepisy prawne właściwe dla danego zawodu
 - katalogi elementów i podzespołów elektrycznych i elektronicznych,
 - dokumentacje techniczne urządzeń elektrycznych i elektronicznych,
 - instrukcje do ćwiczeń,
 - instrukcje obsługi aparatury kontrolno-pomiarowej.
- wykaz środków do udzielania pierwszej pomocy
 - apteczka zaopatrzona w środki niezbędne do udzielania pierwszej pomocy wraz z instrukcją o zasadach udzielania pierwszej pomocy.
- wykaz środków zapewniających przestrzeganie zasad ergonomii oraz bezpieczeństwa i higieny pracy
 - środki ochrony przeciwpożarowej,
 - środki ochrony indywidualnej,
 - środki i sprzęt do utrzymania czystości na stanowisku,
 - pojemniki na segregowane odpady.

2.1.2.2 Stanowisko komputerowe z oprogramowaniem umożliwiającym symulację i projektowanie układów elektrycznych i elektronicznych

- stanowiska komputerowe z wykazem urządzeń peryferyjnych oraz programów
 - komputer klasy PC z monitorem,
 - oprogramowanie umożliwiające symulację układów elektrycznych i elektronicznych (np. KiCad, Eagle),
 - oprogramowanie do dydaktyki dotyczącej wirtualnych przyrządów pomiarowych (np. National Instruments LabVIEW)
- wykaz środków do udzielania pierwszej pomocy
 - apteczka zaopatrzona w środki niezbędne do udzielania pierwszej pomocy wraz z instrukcją o zasadach udzielania pierwszej pomocy.
- wykaz środków zapewniających przestrzeganie zasad ergonomii oraz bezpieczeństwa i higieny pracy
 - środki ochrony przeciwpożarowej,
 - środki ochrony indywidualnej,

Projekt współfinansowany przez Unię Europejską w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego



- środki i sprzęt do utrzymania czystości na stanowisku,
- pojemniki na segregowane odpady.

2.2 Kwalifikacja K3. Eksploatacja urządzeń wykorzystujących promieniowanie jonizujące oraz Kwalifikacja K4. Montaż i eksploatacja urządzeń i systemów kontrolno-pomiarowych techniki jądrowej

2.2.1 Pracownia komunikacji w języku obcym

Wyposażenie ogólnodydaktyczne pracowni

- komputer stacjonarny z oprogramowaniem biurowym z dostępem do Internetu,
- drukarka laserowa ze skanerem i kopiarką A4,
- projektor multimedialny,
- ekran projekcyjny,
- tablica szkolna biała suchościeralna,
- słuchawki z mikrofonem,
- system do nauczania języków obcych,
- apteczka zaopatrzona w środki niezbędne do udzielania pierwszej pomocy wraz z instrukcją o zasadach udzielania pierwszej pomocy.

Opis infrastruktury pracowni

- usytuowanie pracowni – Pracownia usytuowana w budynku szkoły na kondygnacji nadziemnej z układem mebli ustawionych „w podkowę” i okablowaniem stanowisk.
- wielkość i inne wymagania dotyczące pomieszczenia lub innego miejsca, w którym znajdują się stanowiska – Wielkość pomieszczenia, liczba i usytuowanie stanowisk, sposób wykończenia podłóg, sufitów, ścian, okien i drzwi zgodna z przepisami prawa w zakresie wymagań: budowlanych, bezpieczeństwa i higieny pracy, ochrony przeciwpożarowej oraz sanitarno-epidemiologicznych.
- minimalna powierzchnia (kubatura) niezbędna dla pojedynczego stanowiska – Stanowisko o powierzchni dostosowanej do zasad ergonomii i zapewniające uczniom swobodę ruchu wystarczającą do wykonywania pracy w sposób bezpieczny.
- wyposażenie pracowni w niezbędne media z określeniem ich parametrów – W pracowni należy zapewnić instalację elektryczną 230 V oraz instalację ogrzewczą, wentylację grawitacyjną,

Projekt współfinansowany przez Unię Europejską w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego



oświetlenie dzienne oraz dodatkowo możliwość oświetlania światłem sztucznym, szerokopasmowe łącze internetowe.

Opis wyposażenia stanowisk dydaktycznych w pracowni

W pracowni założono jednakowe wyposażenie wszystkich stanowisk dydaktycznych. Przyjęto, że w pracowni prowadzony jest proces kształcenia z podziałem na grupy i może się w niej znajdować maksymalnie 15 stanowisk dydaktycznych, jedno stanowisko dla jednego ucznia.

- stanowisko komputerowe z wykazem urządzeń peryferyjnych oraz programów
 - komputer stacjonarny z oprogramowaniem biurowym z dostępem do Internetu,
 - słuchawki z mikrofonem.

2.2.2 Pracownia elektroniki

Opis pracowni jak przy kwalifikacji K1 i K2 rozbudowanej o następujące elementy:

- Wykaz maszyn, urządzeń, aparatów, narzędzi i innego sprzętu właściwego dla kwalifikacji
 - system mikroprocesorowy z wyposażeniem,
 - sterownik PLC z zasilaczem i oprogramowaniem,
 - zestaw 6 przycisków sterowniczych (w jednym module styk NO i NZ, 3 przyciski z samoczynnym powrotem oraz 3 bez samoczynnego powrotu) montowane na szynie 35mm z wyprowadzeniami do podłączenia do sterownika,
 - zestaw 4 lampek sygnalizacyjnych (ew. w module razem z przyciskami) montowane na szynie 35 z wyprowadzeniami do podłączenia do sterownika,
 - czujnik zbliżeniowy, czujnik optyczny, czujnik ultradźwiękowy, czujnik siły, czujnik przemysłowy do pomiaru temperatury,
 - interfejs (wraz z zasilaczem) umożliwiający podłączenie wejść i wyjść cyfrowych sterownika PLC,
 - kable komunikacyjne umożliwiające podłączenie sterownika do interfejsu oraz interfejsu do komputera,
 - silnik krokowy z układem sterowania,
 - przekaźnik i stycznik elektromagnetyczny,
 - falownik prądu wraz z silnikiem elektrycznym prądu przemiennego z przekładnią,
 - zestaw przekaźników, przekaźników czasowych programowalnych, styczników, (cewka 24 V DC)
 - serwonapęd z układem sterowania,

Projekt współfinansowany przez Unię Europejską w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego



- regulator ciągły PID wraz z oprogramowaniem umożliwiającym konfigurowanie
- zadajnik prądowy w zakresie min 0-20mA umożliwiający regulację prądu wyjściowego minimum co 0,1mA,
- regulator dwustawny,
- regulator trójstawny.

2.2.3 Pracownia promieniowania jonizującego

Wypożyczenie ogólnodostępne pracowni

- komputer stacjonarny z oprogramowaniem biurowym z dostępem do Internetu,
- drukarka laserowa ze skanerem i kopiarką A4,
- projektor, tablica interaktywna,
- ekran projekcyjny,
- plansze, tablice poglądowe, wykresy i schematy: np. właściwości promieniowania jonizującego, „promieniowanie jonizujące wokół nas”, oddziaływanie promieniowania jonizującego na ciało człowieka, zastosowania promieniowania jonizującego, budowa i parametry elektrowni jądrowych.

Wykaz niezbędnych stanowisk dydaktycznych właściwych dla pracowni

- Stanowisko pomiarowe z komputerem umożliwiającym zbieranie i analizę danych pomiarowych (jedno stanowisko dla dwóch uczniów).

Opis infrastruktury pracowni

- usytuowanie pracowni – Pracownia usytuowana w budynku szkoły na kondygnacji nadziemnej z układem mebli ustawionych „w podkowę” i okablowaniem stanowisk. Obok pracowni powinno znajdować się pomieszczenie z regałami i szafą do przechowywania sprzętu pomiarowego, materiałów dydaktycznych oraz odczynników chemicznych i substancji niebezpiecznych.
- wielkość i inne wymagania dotyczące pomieszczenia lub innego miejsca, w którym znajdują się stanowiska – Wielkość pomieszczenia, liczba i usytuowanie stanowisk, sposób wykończenia podłóg, sufitów, ścian, okien i drzwi zgodna z przepisami prawa w zakresie wymagań: budowlanych, bezpieczeństwa i higieny pracy, ochrony przeciwpożarowej oraz sanitarno-epidemiologicznych.

Projekt współfinansowany przez Unię Europejską w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego



- minimalna powierzchnia (kubatura) niezbędna dla pojedynczego stanowiska – Stanowisko o powierzchni dostosowanej do zasad ergonomii i zapewniające uczniom swobodę ruchu wystarczającą do wykonywania pracy w sposób bezpieczny.
- wyposażenie stanowiska w niezbędne media z określeniem ich parametrów
 - punkty zasilania w energię elektryczną z napięciem 230V z zabezpieczeniem przeciwporażeniowym oraz wyłącznikami bezpieczeństwa na stanowiskach oraz centralnym wyłącznikiem bezpieczeństwa,
 - instalacja ogrzewcza,
 - wentylacja grawitacyjna,
 - oświetlenie dzienne z dodatkowo możliwością oświetlenia światłem sztucznym,
 - szerokopasmowe łącze internetowe.

2.2.3.1 Stanowisko pomiarowe z komputerem umożliwiającym zbieranie i analizę danych pomiarowych

- wykaz maszyn, urządzeń, aparatów, narzędzi i innego sprzętu właściwego dla kwalifikacji
 - próbki ogólnodostępnych substancji emitujących promieniowanie jonizujące (m.in. elektroda spawalnicza TIG z dodatkiem toru, zegarek z farbą radową, próbka granitu, sól potasowa)
 - gotowe dydaktyczne źródła promieniowania alfa, beta i gamma (np. ...)
 - sonda Geigera-Müllera
 - sonda scyntylacyjna z wymiennymi kryształami do pomiaru różnych rodzajów promieniowania wraz z przedwzmacniaczem (np. SSU-3-2)
 - detektor półprzewodnikowy krzemowy wraz z przedwzmacniaczem zasilającym
 - zasilacz stabilizowany regulowanego niskiego napięcia stałego (do 150 V)
 - zasilacz stabilizowany regulowanego wysokiego napięcia stałego (do 1500 V)
 - wzmacniacz spektrometryczny
 - analizator jednokanałowy
 - analizator wielokanałowy z podłączeniem do komputera
 - układ koincydencji i antykoincydencji
 - przewody elektryczne BNC i LEMO
 - separator sygnału zmiennego od napięcia stałego
 - licznik impulsów
 - osłony przeciw promieniowaniu tła, dostosowane do detektorów
 - zestawy pochłaniaczy z różnych materiałów, o kalibrowanych grubościach

Projekt współfinansowany przez Unię Europejską w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego



- przymiar liniowy
- kątomierz
- komputer klasy PC z monitorem,
- specjalistyczne oprogramowanie umożliwiające zbieranie i analizę danych pomiarowych, współpracujące z wykorzystanymi detektorami
- wykaz sprzętu/urządzeń pomiarowych, diagnostycznych
 - multimetr cyfrowy,
 - oscyloskop cyfrowy,
 - generator funkcyjny,
 - zadajnik stanów logicznych,
- wykaz modeli, symulatorów, fantomów
 - tablica „układ okresowy pierwiastków”
 - tablica izotopów
 - modele/makiety detektorów ukazujące ich budowę i zasadę działania
 - komputerowy symulator sterowni reaktora jądrowego
- wykaz materiałów, surowców, półfabrykatów i innych środków niezbędnych w procesie kształcenia
 - (nie dotyczy)
- biblioteczka zawodowa wyposażona w dokumentację, instrukcje, normy, procedury, przewodniki, regulaminy, przepisy prawne właściwe dla danego zawodu
 - dokumentację techniczną urządzeń stosowanych w pracowni,
 - instrukcje do ćwiczeń,
 - instrukcje obsługi aparatury kontrolno-pomiarowej.
 - karty materiałowe źródeł promieniowania
 - zestaw aktualnie obowiązujących przepisów prawnych (m.in. Prawo Atomowe wraz z rozporządzeniami)
- wykaz środków do udzielania pierwszej pomocy
 - apteczka zaopatrzona w środki niezbędne do udzielania pierwszej pomocy wraz z instrukcją o zasadach udzielania pierwszej pomocy.
- wykaz środków zapewniających przestrzeganie zasad ergonomii oraz bezpieczeństwa i higieny pracy
 - środki ochrony przeciwpożarowej,

Projekt współfinansowany przez Unię Europejską w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego





-
- o środki ochrony indywidualnej,
 - o środki i sprzęt do utrzymania czystości na stanowisku,
 - o pojemniki na segregowane odpady.

Projekt współfinansowany przez Unię Europejską w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

Projekt „Szkoła z przyszłością”
Narodowe Centrum Badań Jądrowych
ul. Andrzeja Sołtana 7
05-400 Otwock-Świerk

<http://www.ncbj.gov.pl/szkola-z-przyszloscia/>
projekt.szp@ncbj.gov.pl
tel. +48 22 71 80 123



3 Opis elementów wyposażenia stanowisk dydaktycznych

3.1 Pracownia komunikacji w języku obcym

- Komputer stacjonarny z oprogramowaniem biurowym
 - komputer markowy, klasy PC wyprodukowany przez jednego producenta z 3 letnią gwarancją, Procesor min. dwurdzeniowy o częstotliwości min. 2,5 GHz, min. 4 GB RAM, dysk twardy min. 320 GB, napęd optyczny DVD +/- RW, karta sieciowa, karta grafiki zintegrowana, mysz, klawiatura, kamera internetowa,
 - monitor LED 24", rozdzielczość 1920 x 1080 pikseli, czas reakcji matrycy 5 ms, jasność 250 cd/m², format panoramiczny, typ sygnału wejściowego D-Sub, HDMI,
 - system operacyjny min. Win 7 Professional 64 bit,
 - pakiet biurowy na każde stanowisko (edytor tekstu, arkusz kalkulacyjny, program do tworzenia prezentacji),
 - program antywirusowy na każde stanowisko.
- Drukarka laserowa ze skanerem i kopiarką A4
 - urządzenie wielofunkcyjne laserowe monochromatyczne,
 - funkcje: drukowanie, skanowanie, kopiowanie,
 - druk 20 str./min, rozdzielczość druku min. 1200/600 dpi, pamięć min. 16 MB, złącze USB,
 - skanowanie w rozdzielczości 600x600 dpi w kolorze.
- Projektor multimedialny
 - rozdzielczość optyczna min. 1024x768,
 - jasność min. 2200 ANSI Lumenów (w trybie „eco” min. 1600 ANSI Lumenów),
 - kontrast min. 4000:1,
 - format obrazu (standard) 4:3
 - żywotność lampy min. 5000 h – tryb normalnej pracy,
 - porty/złącza wejścia/wyjścia: D-Sub, RCA (video), S-Video, HDMI, stereo mini Jack,
 - wbudowany głośnik o mocy min. 5W (stereo),
 - torba na projektor i dołączony fabrycznie kabel zasilający i sygnałowy RGB oraz przewód HDMI,
 - wskaźnik laserowy, pilot,
 - technologia – LCD,

Projekt współfinansowany przez Unię Europejską w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego



- wraz z ekranem: rozwijany elektrycznie, powierzchnia projekcyjna: matowa, biała, rozmiar powierzchni projekcyjnej: szerokość: min. 180 cm, wysokość: min. 135 cm, format: 4:3 lub 16:9, sterowanie: ręczne lub bezprzewodowe, mocowanie: ściennie lub sufitowe.
- Telewizor
 - technologia: LCD,
 - przekątna ekranu: min 47" Full HD,
 - format obrazu: 16:9,
 - rozdzielczość obrazu: 1920 x 1080,
 - odświeżanie obrazu: 200 (Hz),
 - kontrast: 80000:1 (dynamiczny),
 - 3 x HDMI, 2 x USB.
- System do nauczania języków obcych
 - Pracownia - 16 stanowisk dla ucznia i dla nauczyciela wyposażona profesjonalnie w sprzęt do odsłuchu, meble ustawione „w podkowę” (stoliki i krzesła dla uczniów, biurko i krzesło obrotowe dla nauczyciela), z okablowaniem stanowisk, z zainstalowanym oprogramowaniem na każdym stanowisku pozwalającym m.in. na pracę w parach, pracę w grupach, pracę indywidualną oraz sterowanie pracą z komputera klasy PC.
- Tablica szkolna biała suchościerna
 - powierzchnia biała suchościerna, magnetyczna o wymiarach co najmniej 240 x 120 cm
- Tablica flipchart
 - trójnog z regulacją wysokości, półką na markery, do papierowych Euro bloków 70x100 cm

3.2 Pracownia elektroniki

- Projektor multimedialny
 - rozdzielczość optyczna min. 1024x768,
 - jasność min. 2200 ANSI Lumenów (w trybie „eco” min. 1600 ANSI Lumenów),
 - kontrast min. 4000:1,
 - format obrazu (standard) 4:3
 - żywotność lampy min. 5000 h – tryb normalnej pracy,
 - porty/złącza wejścia/wyjścia: D-Sub, RCA (video), S-Video, HDMI, stereo mini Jack,
 - wbudowany głośnik o mocy min. 5W (stereo),

Projekt współfinansowany przez Unię Europejską w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego



- torba na projektor i dołączony fabrycznie kabel zasilający i sygnałowy RGB oraz przewód HDMI,
- wskaźnik laserowy, pilot,
- technologia – LCD.
- wraz z ekranem: rozwijany elektrycznie, powierzchnia projekcyjna: matowa, biała, rozmiar powierzchni projekcyjnej: szerokość: min. 180 cm, wysokość: min. 135 cm, format: 4:3 lub 16:9, sterowanie: ręczne lub bezprzewodowe, mocowanie: ścienne lub sufitowe.
- Komputer stacjonarny z oprogramowaniem
 - komputer markowy, klasy PC wyprodukowany przez jednego producenta z 3 letnią gwarancją, Procesor min. dwurdzeniowy o częstotliwości min. 2,5 GHz, min. 4 GB RAM, dysk twardy min. 320 GB, napęd optyczny DVD +/- RW, karta sieciowa, karta grafiki zintegrowana, mysz, klawiatura, kamera internetowa,
 - monitor LED 24", rozdzielczość 1920 x 1080 pikseli, czas reakcji matrycy 5 ms, jasność 250 cd/m², format panoramiczny, typ sygnału wejściowego D-Sub, HDMI,
 - system operacyjny min. Win 7 Professional 64 bit,
 - pakiet biurowy (edytor tekstu, arkusz kalkulacyjny, program do tworzenia prezentacji na każde stanowisko),
 - program antywirusowy na każde stanowisko.
- Drukarka laserowa sieciowa ze skanerem i kopiarką
 - urządzenie wielofunkcyjne laserowe monochromatyczne,
 - funkcje: drukowanie, skanowanie, kopiowanie,
 - druk 20 str./min, rozdzielczość druku min. 1200/600 dpi, pamięć min. 16 MB
 - skanowanie w rozdzielczości 600x600 dpi w kolorze.
 - interfejsy: USB 2.0, Ethernet,
- Tablica szkolna biała suchościerna
 - powierzchnia biała suchościerna, magnetyczna o wymiarach co najmniej 240 x 120 cm
- Tablica flipchart
 - trójnóg z regulacją wysokości, półką na markery, do papierowych Euro bloków 70x100 cm
- Zasilacz stabilizowany napięcia stałego
 - napięcie wyjściowe 2 x (0-30 V)
 - prąd wyjściowy 2 x (0-5 A)
 - wyjście napięcia stałego 5 V (obciążalność 0-3 A)

Projekt współfinansowany przez Unię Europejską w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego



- odczyt napięcia i prądu na wyświetlaczach minimum 3-cyfrowych
- tętnienia poniżej 0,5 mVrms
- zabezpieczenie przed przeciążeniem, odwrotną polaryzacją, przeciwzwarciowe
- praca szeregową, równoległą, tracking
- zasilanie sieciowe 230 V/50/60 Hz
- Generator funkcyjny z częstotściomierzem
 - wyświetlacz LCD (min. 6 cyfr),
 - zakres pomiaru częstotliwości: 0,3 – 3 MHz,
 - amplituda: ≥ 10 Vpp (przy obciążeniu 50 Ω),
 - tłumienie: -20 dB $\pm$ 1 dB $\times$ 2,
 - impedancja: 50 Ω ,
 - przebiegi: sinusoidalny, trójkątny, prostokątny, piła, impulsowy, TTL, CMOS, modulacja AM i FM,
 - interfejs do komputera
- Generator funkcyjny z wyjściem mocy
 - zakres częstotliwości 0,02 Hz÷3 MHz
 - wyjście 50 Ω , sinus, trójkąt, prostokąt, piła, DC, TTL/CMOS, przemiatanie,
 - napięcie wyjściowe 1 mV - 20 Vpp, wyjście mocy do 50 Vpp
 - regulacja: symetrii 20%-80%, wzmocnienia
 - wbudowany częstotściomierz min. zakr. $f = 10$ Hz÷40 MHz, automatyczny odczyt minimum 5 cyfr,
 - zasilanie sieciowe 230 V
- Multimetr cyfrowy
 - pomiar napięć (DC) 0÷1000 V w podzakresach,
 - pomiar napięć (AC) 0÷700 V w podzakresach,
 - pomiar prądu DC/AC 0÷20 A w podzakresach,
 - pomiar rezystancji 0÷40 M Ω w podzakresach,
 - pomiar pojemności 0÷20 μ F w podzakresach,
 - pomiar częstotliwości 0÷20 kHz w podzakresach,
 - pomiar pętli prądowej (%4-20 mA)
 - Pomiar rzeczywistej wartości skutecznej dla AC/AC+DC
 - Podstawowy błąd pomiaru $\leq 0,5\%$

Projekt współfinansowany przez Unię Europejską w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego



- Funkcja pomiaru poziomu w dBm.
- Test diod.
- Test ciągłości obwodu.
- Osłona gumowa przed udarami mechanicznymi.
- Zasilanie z baterii lub akumulatora.
- Oscyloskop cyfrowy
 - dwa kanały +16 kanałów analizatora stanów logicznych,
 - pasmo 100 MHz;
 - częstotliwość próbkowania w czasie rzeczywistym 1 Gs/s,
 - zakres czułości 2 mV – 10 V/dz
 - długość pamięci 1 M
 - wbudowana funkcja szybkiej transformacji Fouriera (FFT),
 - tryby wyzwiania zboczem (Edge) i szerokością impulsu (Pulse width)
 - komplet sond pomiarowych
 - port USB zewnętrznej pamięci USB,
 - wbudowany interfejs USB do komunikacji z komputerem wraz z oprogramowaniem aplikacyjnym,
- zadajnik stanów logicznych
 - zgodny ze standardami TTL
- Multimedialna zdigitalizowana platforma ćwiczeniowo-edukacyjna
- Ide@Lab lub równoważna umożliwiająca realizację następujących ćwiczeń:
 - badanie połączenia rezystorów,
 - sprawdzanie podstawowych praw elektrotechniki,
 - pomiar rezystancji metodą bezpośrednią,
 - pomiar rezystancji metodą techniczną,
 - pomiar rezystancji metodami porównawczymi,
 - pomiar rezystancji metodami mostkowymi,
 - pomiar mocy w obwodach prądu stałego,
 - badanie elementów liniowych i nieliniowych,
 - pomiar indukcyjności własnej metodą techniczną,
 - pomiar indukcyjności własnej metodą rezonansową,
 - pomiar pojemności metodą techniczną,

Projekt współfinansowany przez Unię Europejską w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego



- pomiar pojemności metodą rezonansową,
- pomiar mocy w obwodach prądu przemiennego,
- badanie obwodów szeregowych RLC,
- badanie obwodów równoległych RLC,
- badanie rezonansu napięć.
- badanie rezonansu prądów,
- badanie transformatora jednofazowego,
- badanie elementów prostowniczych,
- badanie elementów stabilizujących,
- badanie elementów optoelektronicznych,
- badanie tranzystorów,
- badanie układów prostowniczych,
- badanie generatorów,
- badanie zasilaczy,
- badanie stabilizatorów,
- badanie układów wzmacniających,
- badanie funkcyjów logicznych,
- badanie przerzutników cyfrowych,
- badanie przetworników A/C i C/A.
- badanie modulatorów i demodulatorów analogowych i cyfrowych (AM, FM, n-PSK, FSK)
- Oprogramowanie umożliwiające symulację obwodów elektrycznych i elektronicznych
 - LTSpice, National Instruments Multisim, PSpice lub podobne
- Sterownik PLC z zasilaczem i oprogramowaniem
 - napięcie znamionowe 24 V DC,
 - min. 6 wejść cyfrowych w standardzie (0/24 V DC),
 - min. 4 wyjścia cyfrowe w standardzie (0/24 V DC) normalnie otwartych, wyjścia przekaźnikowe, prąd obciążenia minimum 3 A lub tranzystorowe min 0,125 A
 - minimum jedno wejście analogowe w zakresie 0-20mA
 - możliwość programowania przynajmniej w jednym z języków programowania zgodnym z normą IEC 1131-3,
 - zadajnik prądowy w zakresie min 0-20mA umożliwiający regulację prądu wyjściowego minimum co 0,1mA
 - programowanie za pomocą komputera PC

Projekt współfinansowany przez Unię Europejską w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego



- montaż na szynie 35 mm.
- Interfejs komunikacyjny obsługujący standard Ethernet lub (i) inne standardy komunikacyjne oparte na TCP/IP.
- Kabel połączeniowy sterownika z komputerem
- Oprogramowanie narzędziowe umożliwiające zaprogramowanie sterownika oraz symulację działania wejść i wyjść,
- Zasilacz 230 V DC, napięcie wyjściowe 24 V prąd znamionowy 4 A montaż na szynie 35 mm.
- Kompletna dokumentacja w języku polskim.
- Certyfikat CE
- Zestaw czujników
 - 2 czujniki zbliżeniowe
 - nominalna strefa działania: 2 - 4 mm
 - zasilanie: 24 V
 - wyjścia: dwuprzewodowe
 - materiał obudowy: mosiądz niklowany
 - funkcja wyjścia: NO
 - prąd obciążenia: max. 300 mA, min. 20 mA
 - sygnalizacja funkcji wyjścia: za pomocą diody LED
 - czoło: wbudowane
 - 2 czujniki optyczne refleksyjne
 - nominalna strefa działania (Sn): 2 m
 - zasilanie 24V DC
 - wyjścia: 4-przewodowe
 - funkcja wyjścia: NO
 - prąd obciążenia: max. 100 mA
 - sygnalizacja funkcji wyjścia: 2 diody LED
 - pobór prądu: < 35 mA
 - regulacja czułości: potencjometr
 - 1 czujnik ultradźwiękowy:
 - nominalna strefa działania: 60 - 300 mm
 - zasilanie 24V DC
 - funkcja wyjścia: NO

Projekt współfinansowany przez Unię Europejską w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego



- 1 czujnik siły: zakres 5 do 10 kN, napięcie zasilające 5 V DC (max 12)
- 2 czujniki do pomiaru temperatury:
 - zakres pomiarowy: -30 - +150 C
 - element pomiarowy: Pt100
 - materiał osłony: Mosiądz M63
 - max. ciśnienie: 1,5MPa

3.3 Pracownia promieniowania jonizującego

- Projektor multimedialny
 - rozdzielczość optyczna min. 1024x768,
 - jasność min. 2200 ANSI Lumenów (w trybie „eco” min. 1600 ANSI Lumenów),
 - kontrast min. 4000:1,
 - format obrazu (standard) 4:3
 - żywotność lampy min. 5000 h – tryb normalnej pracy,
 - porty/złącza wejścia/wyjścia: D-Sub, RCA (video), S-Video, HDMI, stereo mini Jack,
 - wbudowany głośnik o mocy min. 5W (stereo),
 - torba na projektor i dołączony fabrycznie kabel zasilający i sygnałowy RGB oraz przewód HDMI,
 - wskaźnik laserowy, pilot,
 - technologia – LCD.
 - wraz z ekranem: rozwijany elektrycznie, powierzchnia projekcyjna: matowa, biała, rozmiar powierzchni projekcyjnej: szerokość: min. 180 cm, wysokość: min. 135 cm, format: 4:3 lub 16:9, sterowanie: ręczne lub bezprzewodowe, mocowanie: ścienne lub sufitowe.
- Komputer stacjonarny z oprogramowaniem
 - komputer markowy, klasy PC wyprodukowany przez jednego producenta z 3 letnią gwarancją, Procesor min. dwurdzeniowy o częstotliwości min. 2,5 GHz, min. 4 GB RAM, dysk twardy min. 320 GB, napęd optyczny DVD +/- RW, karta sieciowa, karta grafiki zintegrowana, mysz, klawiatura, kamera internetowa,
 - monitor LED 24”, rozdzielczość 1920 x 1080 pikseli, czas reakcji matrycy 5 ms, jasność 250 cd/m², format panoramiczny, typ sygnału wejściowego D-Sub, HDMI,
 - system operacyjny min. Win 7 Professional 64 bit,

Projekt współfinansowany przez Unię Europejską w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego



- pakiet biurowy (edytor tekstu, arkusz kalkulacyjny, program do tworzenia prezentacji na każde stanowisko),
- program antywirusowy na każde stanowisko.
- Drukarka laserowa sieciowa ze skanerem i kopiarką
 - urządzenie wielofunkcyjne laserowe monochromatyczne,
 - funkcje: drukowanie, skanowanie, kopiowanie,
 - druk 20 str./min, rozdzielczość druku min. 1200/600 dpi, pamięć min. 16 MB
 - skanowanie w rozdzielczości 600x600 dpi w kolorze.
 - interfejsy: USB 2.0, Ethernet,
- Tablica szkolna biała suchościeralna
 - powierzchnia biała suchościeralna, magnetyczna o wymiarach co najmniej 240 x 120 cm
- Tablica flipchart
 - trójnóg z regulacją wysokości, półką na markery, do papierowych Euro bloków 70x100 cm
- próbki ogólnodostępnych substancji emitujących promieniowanie jonizujące (m.in. elektroda spawalnicza TIG z dodatkiem toru, zegarek z farbą radową, próbka granitu, sól potasowa)
 - substancje wyłączone z reglamentacji jako przedmioty codziennego użytku lub ze względu na niską aktywność i stężenie promieniotwórcze
- gotowe dydaktyczne źródła promieniowania alfa, beta i gamma (np. ...)
 - dopuszczone do użytku dydaktycznego zgodnie z normami polskimi i europejskimi
- sonda Geigera-Müllera
 - detektor cienkościenny, w postaci zamkniętej tuby
 - napięcie pracy 300-800 V
 - przewód BNC
- sonda Geigera-Müllera
 - detektor okienkowy
 - napięcie pracy 300-800 V
 - przewód BNC
- sonda scyntylacyjna z wymiennymi kryształami do pomiaru różnych rodzajów promieniowania wraz z przedwzmacniaczem (np. SSU-3-2)
 - Napięcie zasilania 600-1400 V, stabilizowane
 - Fotopowielacz z ekranem magnetycznym 6097A (Electron Tubes Ltd.) lub odpowiednik
 - Polaryzacja sygnału wyjściowego ujemna (wyprowadzany przewodem BNC zasilania)

Projekt współfinansowany przez Unię Europejską w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego



- Scyntylatory współpracujące z sondą: Scyntylator spektrometryczny gamma NaJ/Tl ϕ 40 x 25 mm; Scyntylator spektrometryczny gamma NaJ/Tl ϕ 40 x 40 mm; Scyntylator alfa ZnS/Ag SAD-12 z osłoną; Scyntylator beta SPF-32 z osłoną; Scyntylator do prom. X SKX ϕ 40 x 2 mm Al.; Scyntylator do prom. X SKX ϕ 40 x 2 mm Be
- detektor półprzewodnikowy krzemowy wraz z przedwzmacniaczem zasilającym
 - zasilanie napięciem do 500 V
 - wyprowadzenie sygnału przewodem BNC zasilania
 - przedwzmacniacz zasilający z możliwością regulacji polaryzacji zasilania i sygnału
- zasilacz stabilizowany regulowanego niskiego napięcia stałego (do 150 V)
 - napięcie 0-150 V
 - polaryzacja dodatnia
 - prąd wyjściowy 1 μ A
 - tętnienia przy maksymalnym napięciu 0,01%p-p
 - stałość napięcia $\pm 0,01\%$
 - stabilizacja od zmian obciążenia $\pm 0,005\%$
 - zabezpieczenie przed przeciążeniem
- zasilacz stabilizowany regulowanego wysokiego napięcia stałego (do 1500 V)
 - napięcie 0-1500 V
 - polaryzacja dodatnia
 - prąd wyjściowy 2 mA
 - tętnienia przy maksymalnym napięciu 0,01%p-p
 - stałość napięcia $\pm 0,01\%$
 - stabilizacja od zmian obciążenia $\pm 0,005\%$
 - zabezpieczenie przed przeciążeniem
- wzmacniacz spektrometryczny
 - wzmocnienie regulowane 2,5-1500 V/V
 - regulacja płynna wzmocnienia 0,5-1,5 V/V
 - regulacja skokowa wzmocnienia 5, 10, 20, 50, 100, 200, 500, 1000 V/V
 - regulowana stała czasu kształtowania 0,5; 1; 2; 4 μ s
 - nieliniowość całkowita $\pm 0,05\%$
 - szумы $\leq 10 \mu$ V
 - max. napięcie wejściowe ± 15 V

Projekt współfinansowany przez Unię Europejską w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego



- regulowana polaryzacja wejściowa dodatnia lub ujemna
- oporność wejściowa ok. 1 k Ω
- sprzężenie wejściowe stałoprądowe
- gniazdo wejściowe BNC lub LEMO
- max. napięcie wyjściowe 10 V
- wyjścia unipolarne i bipolarne
- oporność wyjściowa ok. 100 Ω
- sprzężenie wyjściowe stałoprądowe
- gniazda wyjściowe BNC lub LEMO
- analizator jednokanałowy
 - max. napięcie wejściowe ± 12 V
 - polaryzacja wejściowa dodatnia
 - sprzężenie wejściowe stałoprądowe
 - oporność wejściowa ok. 1 k Ω
 - gniazdo wejściowe BNC lub LEMO
 - dolny i górny próg dyskryminacji niezależnie regulowane 0-10 V z dokładnością do 0,02 V
 - amplituda wyjściowa +5 V lub zgodna ze standardem TTL
- analizator wielokanałowy z podłączeniem do komputera
 - podłączany na USB lub w postaci karty komputerowej
 - maksymalna częstotliwość zliczeń powyżej 1 MHz
 - możliwe tryby pracy: MCA (Multichannel Analyzer), MCS (Multichannel Scaling)
 - max. czas pojedynczego pomiaru w trybie MCA przynajmniej 100 dni
 - min. czas pojedynczego pomiaru w trybie MCS 2 μ s
 - wejście analogowe o zakresie 0-10 V zabezpieczone przepięciowo
 - definiowanie progów odcięcia sygnału wejściowego
 - oporność wejściowa 1 k Ω
 - sprzężenie wejściowe stałoprądowe
 - gniazda wejściowe BNC lub LEMO
 - wejście bramkujące – sygnał TTL, impedancja 1 k Ω
 - wejście wyzwalające nowy pomiar – sygnał TTL, impedancja 1 k Ω
 - wejście zatrzymujące pomiar – sygnał TTL, impedancja 1 k Ω
 - wyjście sygnalizujące pomiar – sygnał TTL
 - nieliniowość całkowita $\pm 0,05\%$

Projekt współfinansowany przez Unię Europejską w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego



- nieliniowość różniczkowa $\pm 1\%$
- czas martwy poniżej $5\ \mu\text{s}$
- nastawiana rozdzielczość 1024, 2048, 4096, 8192 kanały
- niestabilność wzmacnienia poniżej $1\% \text{ ppm}/^\circ\text{C}$
- pamięć histogramowa 24 bity/kanał
- układ koincydencji i antykoincydencji
 - zgodne ze standardem TTL
 - złącza BNC lub LEMO
 - oporność wejściowa $1\ \text{k}\Omega$
- separator sygnału zmiennego od napięcia stałego
 - złącza BNC lub LEMO
- licznik impulsów
 - częstotliwość pracy powyżej $1\ \text{MHz}$
 - przynajmniej 16-bitowy zakres zliczeń
- zestawy pochłaniaczy z różnych materiałów, o kalibrowanych grubościach
 - materiały: plastik, aluminium, ołów
 - grubości zapewniające przynajmniej połowiczne osłabienie badanego promieniowania
 - kształt pochłaniaczy dostosowany do osłon detektorów
 - specjalistyczne oprogramowanie umożliwiające zbieranie i analizę danych pomiarowych, współpracujące z wykorzystanymi detektorami
 - wyświetlanie na bieżąco widma mierzonego promieniowania
 - dopasowywanie do wykresów funkcji Gaussa, też splecionej z różnymi funkcjami filtrującymi
 - generowanie raportów
 - eksport danych
 - dodawanie, odejmowanie, kompresowanie widm
 - kalibracja energetyczna, wydajnościowa, kształtu
 - automatyzacja analizy widma
- Multimetr cyfrowy
 - pomiar napięć (DC) $0\div 1000\ \text{V}$ w podzakresach,
 - pomiar napięć (AC) $0\div 700\ \text{V}$ w podzakresach,
 - pomiar prądu DC/AC $0\div 20\ \text{A}$ w podzakresach,
 - pomiar rezystancji $0\div 40\ \text{M}\Omega$ w podzakresach,

Projekt współfinansowany przez Unię Europejską w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego



- pomiar pojemności $0 \div 20 \mu\text{F}$ w podzakresach,
- pomiar częstotliwości $0 \div 20 \text{ kHz}$ w podzakresach,
- pomiar pętli prądowej ($\%4\text{-}20 \text{ mA}$)
- Pomiar rzeczywistej wartości skutecznej dla AC/AC+DC
- Podstawowy błąd pomiaru $\leq 0,5\%$
- Funkcja pomiaru poziomu w dBm.
- Test diod.
- Test ciągłości obwodu.
- Osłona gumowa przed udarami mechanicznymi.
- Zasilanie z baterii lub akumulatora.
- Oscyloskop cyfrowy
 - dwa kanały,
 - pasmo 100 MHz ;
 - częstotliwość próbkowania w czasie rzeczywistym 1 Gs/s ,
 - zakres czułości $2 \text{ mV} - 10 \text{ V/dz}$
 - długość pamięci 1 M
 - wbudowana funkcja szybkiej transformacji Fouriera (FFT),
 - tryby wyzwalania zboczem (Edge) i szerokością impulsu (Pulse width)
 - komplet sond pomiarowych
 - port USB zewnętrznej pamięci USB,
 - wbudowany interfejs USB do komunikacji z komputerem wraz z oprogramowaniem aplikacyjnym,
- zadajnik stanów logicznych
 - zgodny ze standardami TTL
- Generator funkcyjny z częstotściomierzem
 - wyświetlacz LCD (min. 6 cyfr),
 - zakres pomiaru częstotliwości: $0,3 - 3 \text{ MHz}$,
 - amplituda: $\geq 10 \text{ Vpp}$ (przy obciążeniu 50Ω),
 - tłumienie: $-20 \text{ dB} \pm 1 \text{ dB} \times 2$,
 - impedancja: 50Ω ,
 - przebiegi: sinusoidalny, trójkątny, prostokątny, piła, impulsowy, TTL, CMOS, modulacja AM i FM,

Projekt współfinansowany przez Unię Europejską w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego



-
- interfejs do komputera

Projekt współfinansowany przez Unię Europejską w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

Projekt „Szkoła z przyszłością”
Narodowe Centrum Badań Jądrowych
ul. Andrzeja Sołtana 7
05-400 Otwock-Świerk

<http://www.ncbj.gov.pl/szkola-z-przyszloscia/>
projekt.szp@ncbj.gov.pl
tel. +48 22 71 80 123

