



KAPITAŁ LUDZKI  
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA  
EUROPEJSKI  
FUNDUSZ SPOŁECZNY



Projekt „NEW-TECH Program rozwoju praktycznych kompetencji nauczycieli zawodów branż nowych technologii” jest współfinansowany przez Unię Europejską w ramach środków Europejskiego Funduszu Społecznego

Program praktyk nauczycieli przedmiotów zawodowych i instruktorów praktycznej nauki zawodu szkół zawodowych i technicznych w zakresie branży:

# ELEKTRONIKA

w ramach projektu:

***„NEW-TECH program rozwoju praktycznych kompetencji nauczycieli zawodów branż nowych technologii”***



Projekt realizowany przez COMBIDATA Poland sp. z o.o. w ramach umowy o dofinansowanie projektu w ramach Programu Operacyjnego Kapitał Ludzki 2007-2013, Priorytetu III „Wysoka jakość systemu oświaty”, Działanie 3.4 „Otwartość systemu edukacji w kontekście uczenia się przez całe życie”, Poddziałanie: 3.4.3 „Upowszechnienie uczenia się przez całe życie - projekty konkursowe”



Projekt „NEW-TECH Program rozwoju praktycznych kompetencji nauczycieli zawodów branż nowych technologii” jest współfinansowany przez Unię Europejską w ramach środków Europejskiego Funduszu Społecznego

## Spis treści

<b>1. Założenia programowe praktyk .....</b>	<b>3</b>
<b>2. Cele programu praktyk .....</b>	<b>22</b>
<b>3. Założenia organizacyjne praktyk .....</b>	<b>23</b>
3.1 Warunki organizacji praktyk.....	24
3.2 Etapy realizacji programu praktyki.....	25
3.3 Wymogi formalne i dokumentacyjne.....	27
3.4 Zakres obowiązków uczestnika praktyk .....	28
<b>4. Szczegółowy program doskonalenia zawodowego dla branży Elektronika .....</b>	<b>29</b>
4.1 Wprowadzenie do realizacji zadań. Uwarunkowania i okoliczności w trakcie realizacji praktyk.....	29
4.2 Zadania do wykonania w trakcie praktyk.....	29
4.3 Przykłady realizowanych zadań z podziałem na specjalności .....	31



**KAPITAŁ LUDZKI**  
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

**UNIA EUROPEJSKA**  
EUROPEJSKI  
FUNDUSZ SPOŁECZNY



Projekt „NEW-TECH Program rozwoju praktycznych kompetencji nauczycieli zawodów branż nowych technologii” jest współfinansowany przez Unię Europejską w ramach środków Europejskiego Funduszu Społecznego

## **1. Założenia programowe praktyk**

Praktyki mają na celu zapoznać nauczycieli z pracą w przedsiębiorstwach z branży elektronicznej. Ułatwi im to prowadzenie procesu dydaktycznego lepiej dostosowanego do realnych potrzeb pracodawców. Poznanie aktualnie wykorzystywanych technologii pozwoli im na dalsze, lepiej ukierunkowane samokształcenie. Bardzo istotne jest również poznanie przez nich kultury pracy panującej w przedsiębiorstwach branży elektronicznej, w tym procedur postępowania, zasad komunikacji zespołu i raportowania postępów pracy.

Uczestnicy praktyk zapoznają się z podstawowymi procedurami wykorzystywanymi w przedsiębiorstwach z branży elektronicznej zajmujących się projektowaniem urządzeń elektronicznych, produkcją podzespołów i urządzeń elektronicznych, a także serwisem tych urządzeń.



**KAPITAŁ LUDZKI**  
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

**UNIA EUROPEJSKA**  
EUROPEJSKI  
FUNDUSZ SPOŁECZNY



Projekt „NEW-TECH Program rozwoju praktycznych kompetencji nauczycieli zawodów branż nowych technologii” jest współfinansowany przez Unię Europejską w ramach środków Europejskiego Funduszu Społecznego

## **Aktualne uwarunkowania, potrzeby, perspektywy i kierunki rozwoju branży Elektronika**

Obserwowany od wielu lat nieustanny i dynamiczny rozwój technologii elektronicznej jest możliwy dzięki innowacjom i odkryciom dokonywanym w innych dziedzinach nauki takich, jak np.: fizyce, chemii, matematyce, informatyce. Wynika to przede wszystkim z prac i badań prowadzonych w zakresie:

- stosowania nowoczesnych materiałów półprzewodnikowych do konstrukcji elementów półprzewodnikowych (np. węgliku krzemu, azotku galu, a w ostatnim czasie grafenu),
- wykorzystywania nowych technik wytwarzania elementów półprzewodnikowych i układów scalonych,
- używania wspomagania komputerowego na etapie projektowania, wytwarzania i testowania urządzenia elektronicznego,
- stosowania nowoczesnych i wydajnych algorytmów obliczeniowych w analizach, często bardzo skomplikowanych i rozbudowanych układów elektronicznych,
- stosowania technik komputerowych do archiwizacji wyników pomiarów i obróbki danych.

Wszegobecna technologia elektroniczna jest stosowana praktycznie we wszystkich dziedzinach życia człowieka – począwszy od urządzeń technicznych, z którymi mamy do czynienia w życiu codziennym, np.: sprzęt AGD, samochody, telefony komórkowe, komputery, kasowniki biletów w środkach komunikacji miejskiej, a skończywszy na zaawansowanych urządzeniach i systemach stosowanych przykładowo w energetyce, medycynie, czy technologii kosmicznej.



Projekt realizowany przez COMBIDATA Poland sp. z o.o. w ramach umowy o dofinansowanie projektu w ramach Programu Operacyjnego Kapitał Ludzki 2007-2013, Priorytetu III „Wysoka jakość systemu oświaty”, Działanie 3.4 „Otwartość systemu edukacji w kontekście uczenia się przez całe życie”, Poddziałanie: 3.4.3 „Upowszechnienie uczenia się przez całe życie - projekty konkursowe”



Projekt „NEW-TECH Program rozwoju praktycznych kompetencji nauczycieli zawodów branż nowych technologii” jest współfinansowany przez Unię Europejską w ramach środków Europejskiego Funduszu Społecznego

W ogólności profile przedsiębiorstw funkcjonujących w branży elektronicznej można sklasyfikować następująco:

- przedsiębiorstwa projektowe, których zadania obejmują badania nad nowoczesnymi technologiami wytwarzania elementów i układów elektronicznych, projektowanie i prototypowanie układów elektronicznych, testowanie prototypów, modyfikacje i usprawnienia urządzeń elektronicznych,
- przedsiębiorstwa produkcyjne, zajmujące się: wytwarzaniem elementów i układów scalonych w istniejących oraz nowo opracowanych technologiach, wytwarzaniem układów elektronicznych stosowanych w urządzeniach technicznych, a także przedsiębiorstwa zajmujące się produkcją energii elektrycznej,
- przedsiębiorstwa i firmy oferujące usługi serwisowania urządzeń elektronicznych.

Należy pamiętać, że ogólny zarys działalności przedsiębiorstwa może stanowić kombinację kilku profili, np. przedsiębiorstwo zajmuje się zarówno projektowaniem, jak i wytwarzaniem urządzeń elektronicznych, lub przedsiębiorstwo produkuje urządzenia elektroniczne i jednocześnie oferujące serwis tych urządzeń.

### **Innowacje stosowane w zakresie projektowania i wytwarzania elementów**

Rozwój technologii elektronicznej wymusza na inżynierach konstruowanie elementów elektronicznych i układów scalonych o coraz lepszych parametrach technicznych, w tym:

- wyższych dopuszczalnych wartościach prądów i napięć zaciskowych,
- możliwościach skuteczniejszego odprowadzania ciepła z wnętrza elementu lub układu do otoczenia (szczególnie w przypadku elementów mocy),



Projekt „NEW-TECH Program rozwoju praktycznych kompetencji nauczycieli zawodów branż nowych technologii” jest współfinansowany przez Unię Europejską w ramach środków Europejskiego Funduszu Społecznego

- mniejszych wymiarach geometrycznych elementu (zagadnienia miniaturyzacji układów elektronicznych),
- konstrukcji układów scalonych o coraz większej skali integracji,
- konstrukcji elementów i układów dostępnych w niższej cenie.

Obecnie, projektowanie elementów elektronicznych jest realizowane w dwóch głównych kierunkach. Pierwszy kierunek obejmuje udoskonalanie struktur elementów półprzewodnikowych wytwarzanych z klasycznych materiałów półprzewodnikowych takich jak np. krzem. Z kolei drugi dotyczy wytwarzania elementów półprzewodnikowych z nowoczesnych materiałów półprzewodnikowych (głównie węgla krzemu). Ze względu na właściwości fizyczne krzemu, parametry elementów półprzewodnikowych wytwarzanych z tego materiału osiągają już swoje graniczne wartości. W związku z tym, duże nadzieje są pokładane w elektronice wykorzystującej elementy z materiałów półprzewodnikowych o tzw. szerokiej przerwie energetycznej.

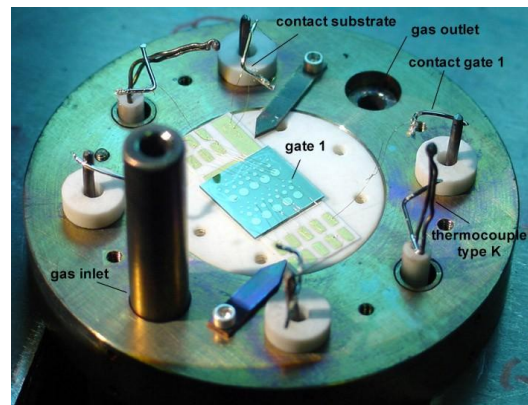
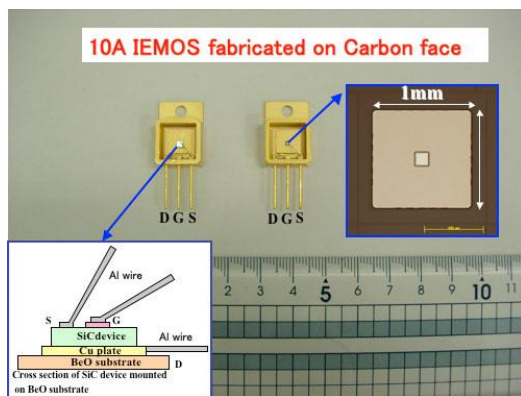
Technologia wytwarzania płytek podłożowych dla elementów z węgla krzemu nieustannie się rozwija. Jednym z głównych producentów tego rodzaju podłoży jest firma Cree, Inc., oferująca płytki podłożowe o rozmiarach dochodzących nawet do 10 cm.





Projekt „NEW-TECH Program rozwoju praktycznych kompetencji nauczycieli zawodów branż nowych technologii” jest współfinansowany przez Unię Europejską w ramach środków Europejskiego Funduszu Społecznego

Z drugiej strony, informacja na temat stosowanego procesu technologicznego wytwarzania elementów z węgla krzemu, jak również dane i parametry technologiczne komercyjnie dostępnych elementów są niechętnie ujawniane przez producentów.



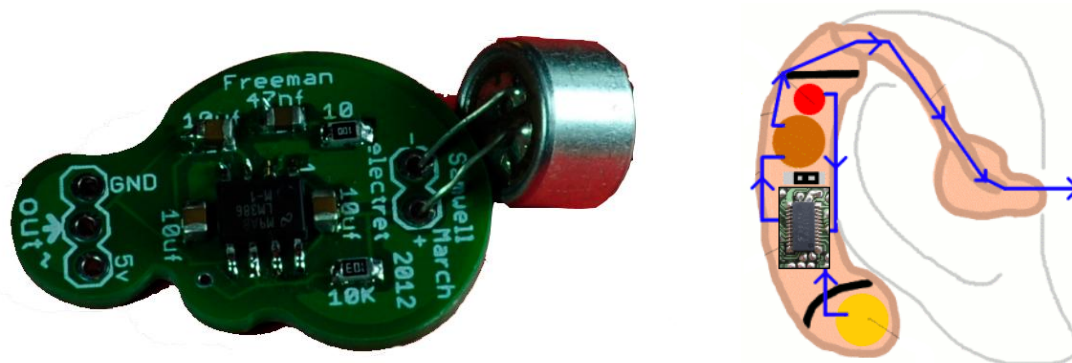
W ogólności, z porównania danych katalogowych elementów półprzewodnikowych wykonanych z krzemu i węgla krzemu wynika, że drugie wymienione elementy charakteryzują się przede wszystkim wyższymi (nawet 5-krotnie) dopuszczalnymi wartościami napięć zaciskowych. Niestety, w wielu przypadkach elementy z węgla krzemu charakteryzują się zaskakująco niskimi dopuszczalnymi wartościami temperatury wnętrza, porównywalnymi z elementami krzemowymi. Może to wynikać z faktu, że w dalszym ciągu elementy z węgla krzemu montowane są w klasycznych obudowach (epoksydowych, metalowych) stosowanych w technologii krzemowej. Oznacza to, że na skutek naprężeń mechanicznych powstających wewnątrz obudowy, wynikających ze zmian temperatury, we wnętrzu elementu półprzewodnikowego może dojść np. do zerwania połączeń między strukturą półprzewodnikową a wyprowadzeniami elementu.

W ostatnim czasie dużo uwagi poświęca się zagadnieniom miniaturyzacji elementów półprzewodnikowych i skalowania. Dąży się do tego, by zminimalizować wymiary fizyczne



Projekt „NEW-TECH Program rozwoju praktycznych kompetencji nauczycieli zawodów branż nowych technologii” jest współfinansowany przez Unię Europejską w ramach środków Europejskiego Funduszu Społecznego

elementu, przy zachowaniu jego parametrów elektrofizycznych w tym m. in. wytrzymałości elektrycznej i zdolności do skutecznego odprowadzania ciepła. Zastosowanie mniejszych elementów półprzewodnikowych pozwala na projektowanie urządzeń elektronicznych o mniejszych wymiarach. W przypadku niektórych urządzeń, uzyskanie odpowiednio małych wymiarów stanowi podstawowy problem konstrukcyjny, np. w przypadku wzmacniacza dźwięku dla osób niedosłyszących.

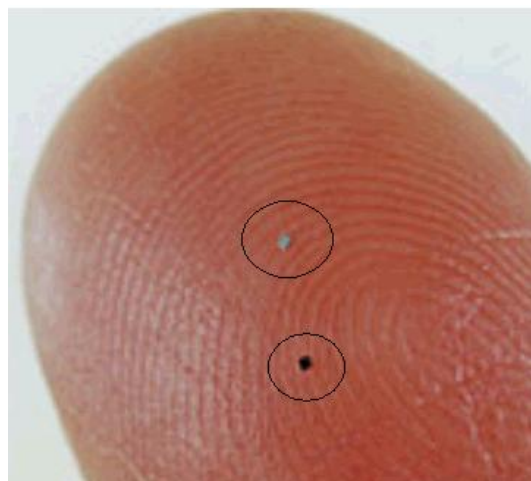


Znaczący postęp w miniaturyzacji nastąpił w technice RFID (Radio-frequency identification) wykorzystującej fale radiowe do przesyłania danych i jednoczesnego zasilania układu elektronicznego. Układy tego typu stosuje się w technice identyfikacji obiektu, przykładowo przy pomocy karty RFID można identyfikować użytkownika otwierającego bramę wjazdową na parkingu strzeżonym lub dokonywać płatności przy pomocy kart w systemie Paypass. Obecnie produkuje się mikrouządzenia RFID o wymiarach porównywalnych z wielkością ziarna ryżu, a rekordowo niskie wymiary nadajnika-odbiornika RFID firmy Hitachi nie przekraczają 0,4 x 0,4 mm.





Projekt „NEW-TECH Program rozwoju praktycznych kompetencji nauczycieli zawodów branż nowych technologii” jest współfinansowany przez Unię Europejską w ramach środków Europejskiego Funduszu Społecznego



### Innowacje stosowane w zakresie projektowania i wytwarzania układów elektronicznych

W obecnych czasach projektowanie i analiza układów elektronicznych wymaga stosowania wspomaganie komputerowego. Programy komputerowe przeznaczone do tego celu określa się mianem programów typu SPICE (like-SPICE). Na rynku dostępnych jest wiele programów SPICE oferowanych przez różnych producentów, które są zróżnicowane głównie pod względem liczby dostępnych modeli elementów oraz ich dokładności, liczby analiz możliwych do przeprowadzenia oraz skuteczności i szybkości działania zaimplementowanych algorytmów obliczeniowych.

Konieczność zastosowania programu komputerowego na etapie projektowania układu elektronicznego wynika przede wszystkim z:

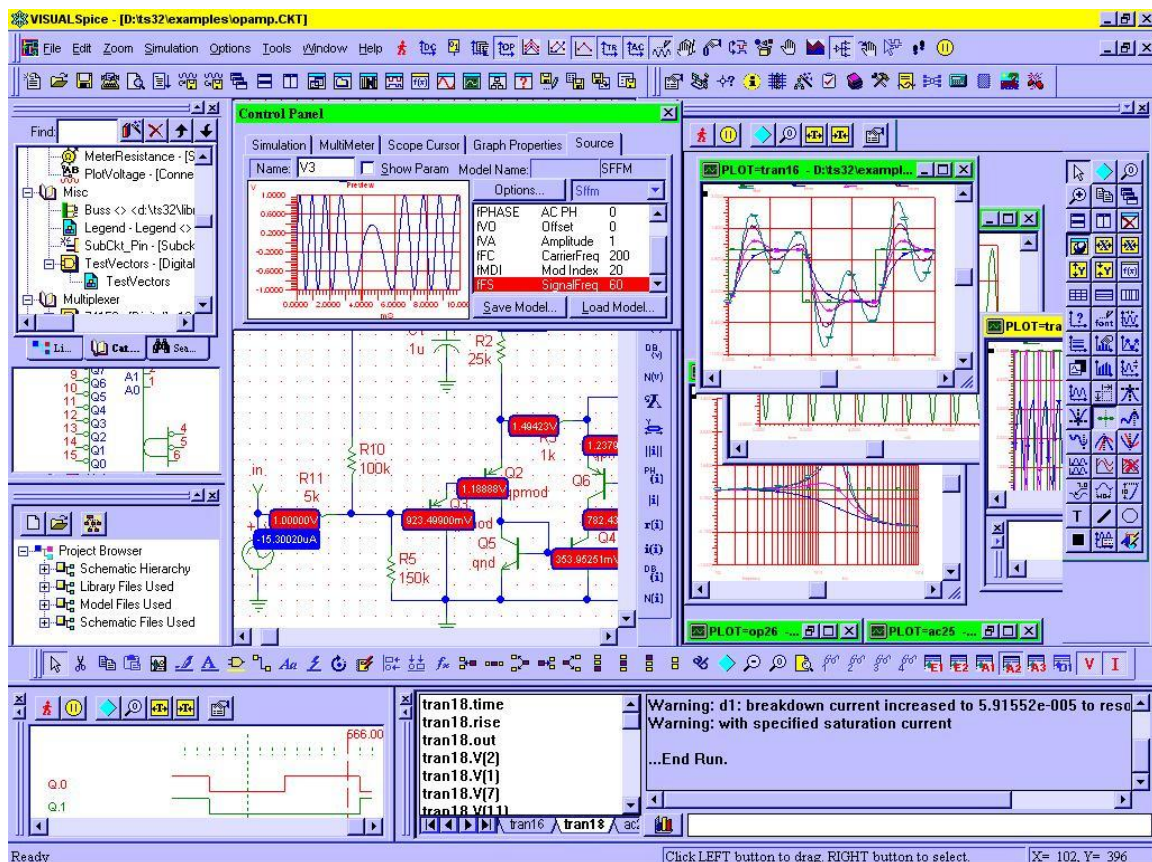
- dużego stopnia skomplikowania układu oraz dużej liczby elementów biernych i czynnych (nieliniowych) występujących w strukturze układu elektronicznego,
- oszczędności czasu i środków przeznaczonych na przeanalizowanie układu. Nieporównywalnie szybciej jest komputerowo przeanalizować wpływ określonego



Projekt „NEW-TECH Program rozwoju praktycznych kompetencji nauczycieli zawodów branż nowych technologii” jest współfinansowany przez Unię Europejską w ramach środków Europejskiego Funduszu Społecznego

parametru lub wartości elementu na działanie układu, niż konstruowanie nowego prototypu i ponowne wykonanie pomiarów,

- możliwości przeanalizowania działania układu elektronicznego w nietypowych warunkach pracy, bez ryzyka jego uszkodzenia. Istnieje możliwość komputerowego przebadania działania układu na przykład w podwyższonej temperaturze otoczenia, przy przeciążeniu i przepięciu, co pozwala na ocenę odporności układu na zwarcia, przetężenia i wysoką temperaturę. Ponadto, ułatwia to ocenę ryzyka uszkodzenia wybranych elementów występujących w układzie,
- zastosowania modeli matematycznych elementów elektronicznych wbudowanych w programach komputerowych, które są coraz bardziej dokładne, stąd charakterystyki układu uzyskane z symulacji wierniej odwzorowują charakterystyki uzyskane z pomiarów układu rzeczywistego.





Projekt „NEW-TECH Program rozwoju praktycznych kompetencji nauczycieli zawodów branż nowych technologii” jest współfinansowany przez Unię Europejską w ramach środków Europejskiego Funduszu Społecznego

Należy pamiętać, że pomimo implementowania w programach komputerowych nowoczesnych i coraz szybszych algorytmów obliczeniowych, obecnie dostępna technika komputerowa w wielu wypadkach nie pozwala na przeprowadzenie analizy układu w czasie rzeczywistym. Przykładowo, wykonanie analizy czasowej kilku pierwszych milisekund działania wzmacniacza sygnału wysokiej częstotliwości może potrwać nawet do kilkunastu godzin, w zależności od zastosowanej dokładności obliczeń i stopnia skomplikowania układu.

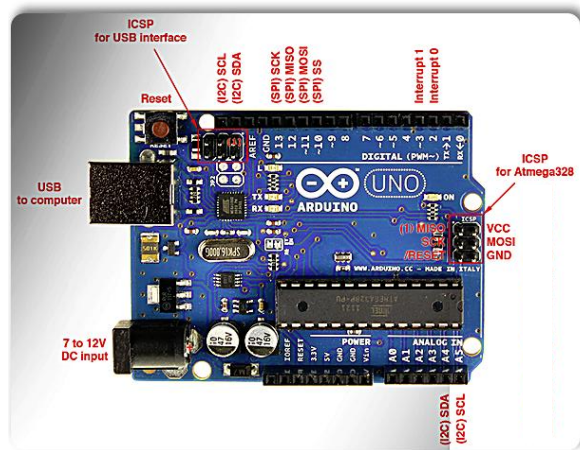
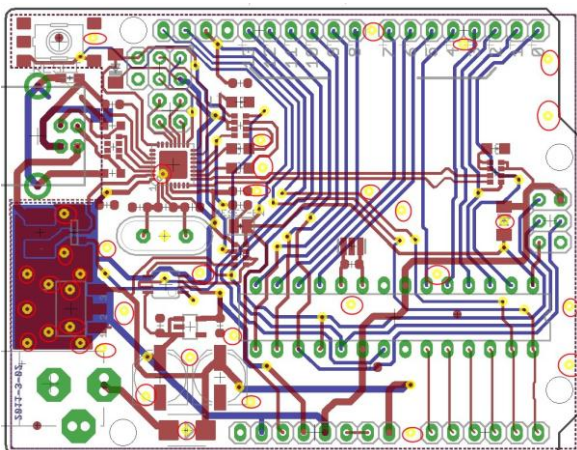
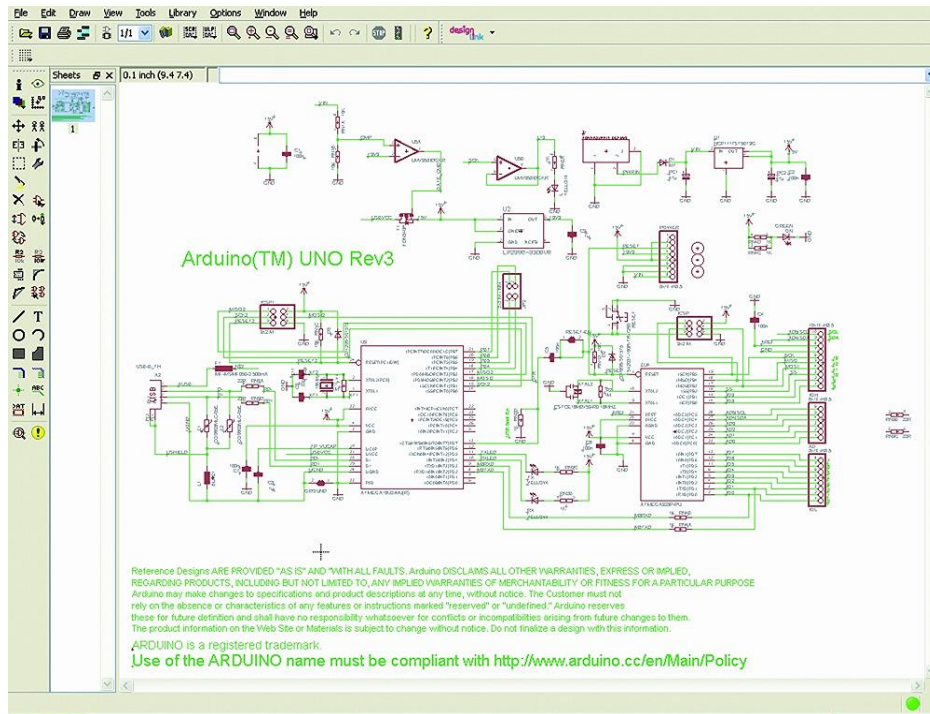
Wspomaganie komputerowe jest również powszechnie wykorzystywane w procesie projektowania płytki drukowanej PCB (ang. Printed Circuit Board) obwodu elektronicznego. Podstawowymi zaletami zastosowania programu komputerowego na etapie projektowania płytki drukowanej układu elektronicznego są:

- możliwość zaprojektowania płytki drukowanej przy nawet pokaźnej liczbie elementów i układów scalonych występujących w układzie elektronicznym,
- możliwość korzystania z wbudowanych w tych programach baz danych obudów wielu rodzajów elementów elektronicznych, zawierających jednocześnie dane na temat np. rozstawu wyprowadzeń elementu i sugerowanych wielkości pól lutowniczych,
- możliwość zaprojektowania obwodów jedno i wielowarstwowych,
- korzystanie z automatycznego pozycjonowania elementów elektronicznych. Przykładowo, program komputerowy automatycznie umieści na krawędzi płyty złącza komunikacyjne oraz elementy elektroniczne wymagające radiatora,
- korzystanie z automatycznego pozycjonowanie elementów ze względu na występowanie zakłóceń elektromagnetycznych. Przykładowo, program umieści elementy wytwarzające szczególnie duży poziom zakłóceń z dala od elementów wrażliwych na te zakłócenia,
- możliwość zaprojektowania płytki drukowanej przy możliwie optymalnej trasie ścieżek i minimalnej ich długości. Dodatkowo program komputerowy może



Projekt „NEW-TECH Program rozwoju praktycznych kompetencji nauczycieli zawodów branż nowych technologii” jest współfinansowany przez Unię Europejską w ramach środków Europejskiego Funduszu Społecznego

automatycznie zastosować mniejszą szerokość ścieżek dla torów sygnałowych i większą – dla torów zasilających.





Projekt „NEW-TECH Program rozwoju praktycznych kompetencji nauczycieli zawodów branż nowych technologii” jest współfinansowany przez Unię Europejską w ramach środków Europejskiego Funduszu Społecznego

Do wytwarzania płytek drukowanych stosuje się w ogólności dwie metody: metodę fotochemiczną oraz metodę mechaniczną (frezowanie). Pierwsza wymieniona metoda jest stosowana głównie w zakładach produkcyjnych wytwarzających płytki drukowane na skalę przemysłową. Przykłady urządzeń produkcyjnych, stanowiących kompletną linię technologiczną do realizacji płytek drukowanych metodą fotochemiczną pokazano na fotografiach.

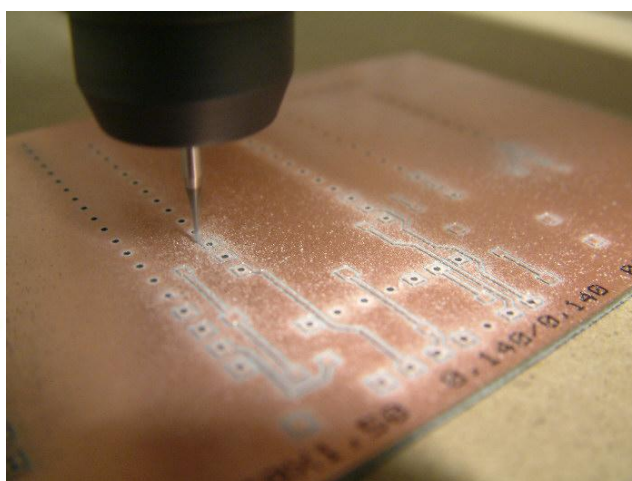
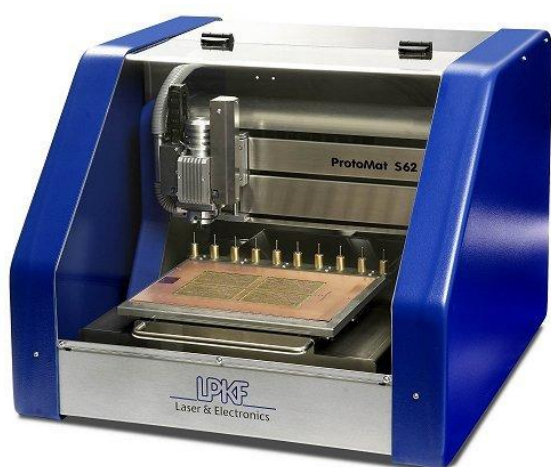
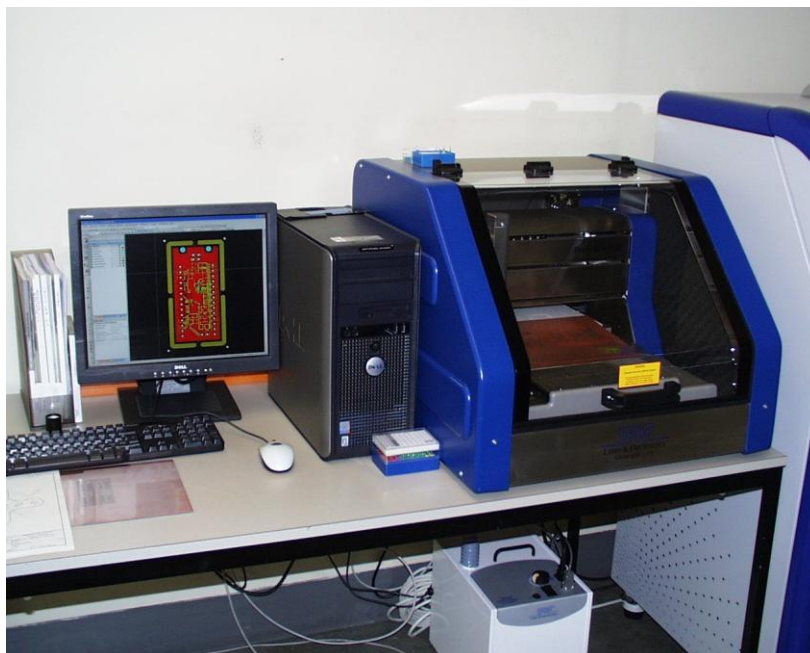


Z kolei, metoda mechaniczna jest stosowana w produkcji jednostkowej (np. przy konstrukcji prototypu) i w porównaniu do metody fotochemicznej charakteryzuje się krótszym czasem realizacji płytki i nie wymaga stosowania specjalizowanych środków chemicznych.

Na etapie wytwarzania płytek drukowanych komputerowe programy projektowe pozwalają na uzyskanie widoku maski (mozaiki ścieżek) zaprojektowanego układu elektronicznego. Takie maski są stosowane w metodzie fotochemicznej.



Projekt „NEW-TECH Program rozwoju praktycznych kompetencji nauczycieli zawodów branż nowych technologii” jest współfinansowany przez Unię Europejską w ramach środków Europejskiego Funduszu Społecznego

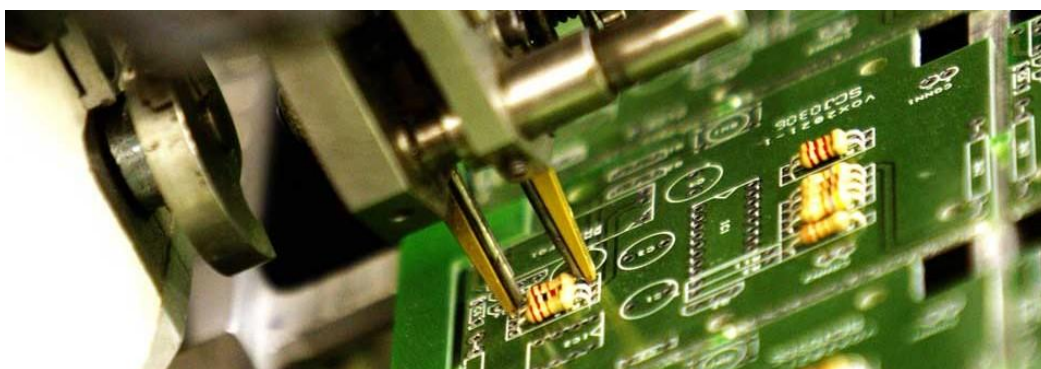


Dodatkowo, programy projektowe tworzą mozaikę ścieżek zapisywaną w postaci plików akceptowanych przez specjalistyczne programy komputerowe sterujące frezarkami (przy zastosowaniu metody mechanicznej).



Projekt „NEW-TECH Program rozwoju praktycznych kompetencji nauczycieli zawodów branż nowych technologii” jest współfinansowany przez Unię Europejską w ramach środków Europejskiego Funduszu Społecznego

W firmach produkujących, w szczególności na skalę masową, układy elektroniczne stosowane są specjalistyczne urządzenia przeznaczone do montażu elementów elektronicznych na płytce drukowanej. Zastosowanie takich urządzeń powoduje znaczne skrócenie czasu montażu elementów, a także zachowanie odpowiednich precyzji montażu.



W przypadku montażu niektórych układów scalonych SMD (np. procesorów) rozstaw wyprowadzeń jest stosunkowo niewielki i przesunięcie takiego układu w stosunku do pól lutowniczych nawet na poziomie 1 mm może spowodować błędne działanie układu, stąd w takich przypadkach niezbędne jest stosowanie precyzyjnych urządzeń montujących.



Projekt „NEW-TECH Program rozwoju praktycznych kompetencji nauczycieli zawodów branż nowych technologii” jest współfinansowany przez Unię Europejską w ramach środków Europejskiego Funduszu Społecznego

Proces lutowania elementów na płytce drukowanej jest uzależniony od rodzaju obudowy elementów występujących w układzie. W przypadku elementów przewlekanych stosowane jest tzw. lutowanie na fali.



Ta technika polega na przesuwaniu lutowanego obwodu nad powierzchnią ciekłego lutu. W centralnej części kadzi z ciekłym lutem, za pomocą pompy wytwarzany jest garb tworzący falę. Szczyt tej fali dotyka spodu przesuwającego się obwodu drukowanego powodując trwałe złączenie wyprowadzeń elementów z odpowiednimi fragmentami ścieżek płytki drukowanej.

Z kolei, w przypadku stosowania elementów do montażu powierzchniowego wykorzystuje się specjalistyczne piece do lutowania rozpliwowego. W przypadku tej techniki, już na etapie montażu elementów, automat montażowy umieszcza niewielką ilość pasty lutowniczej w punktach lutowniczych, w których następnie zostaje umieszczony element SMD.





Projekt „NEW-TECH Program rozwoju praktycznych kompetencji nauczycieli zawodów branż nowych technologii” jest współfinansowany przez Unię Europejską w ramach środków Europejskiego Funduszu Społecznego



Tak przygotowana płytką drukowaną jest umieszczana w piecu. Parametry procesu lutowania, w tym czas grzania i studzenia oraz wartość temperatury programuje się z wykorzystaniem panelu sterującego. Wartości tych parametrów są uzależnione od parametrów pasty lutowniczej udostępnianych przez producenta.



Projekt „NEW-TECH Program rozwoju praktycznych kompetencji nauczycieli zawodów branż nowych technologii” jest współfinansowany przez Unię Europejską w ramach środków Europejskiego Funduszu Społecznego

### **Innowacje stosowane w zakresie pomiarów elementów elektronicznych oraz testowania i serwisowania urządzeń elektronicznych**

Istotnym zagadnieniem technologii elektronicznej są pomiary elementów oraz układów elektronicznych. Ze względu na konieczność zachowania wysokiej niezawodności urządzeń elektronicznych, niezbędne jest realizowanie testowania i kontroli na wszystkich etapach wytwarzania tych urządzeń, od produkcji półprzewodnikowych płytek podłożowych do konstrukcji gotowych urządzeń.

Przedsiębiorstwa zajmujące się wytwarzaniem płytek podłożowych oraz elementów i układów scalonych przykładają dużą wagę do jakości oferowanych produktów. Stąd produkcja tych elementów odbywa się w sterylnych warunkach, co minimalizuje ryzyko zanieczyszczenia układu kurzem oraz pyłkami znajdującymi się w powietrzu.

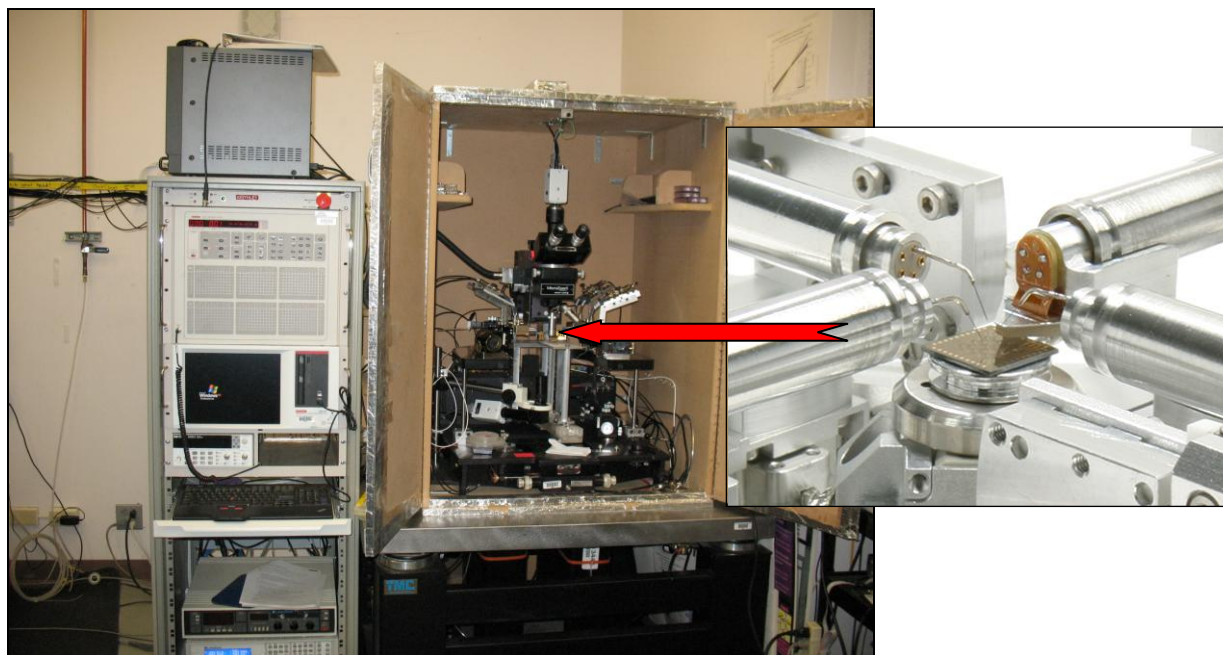


Jednym z czołowych producentów aparatury testującej elementy i układy elektroniczne jest firma Keithley, oferująca m. in. kompletnie wyposażone stanowiska badawcze do pomiarów parametrów struktur półprzewodnikowych i układów scalonych. W charakterze



Projekt „NEW-TECH Program rozwoju praktycznych kompetencji nauczycieli zawodów branż nowych technologii” jest współfinansowany przez Unię Europejską w ramach środków Europejskiego Funduszu Społecznego

przykładu na fotografii poniżej pokazano stanowisko do badania prototypu układu scalonego.



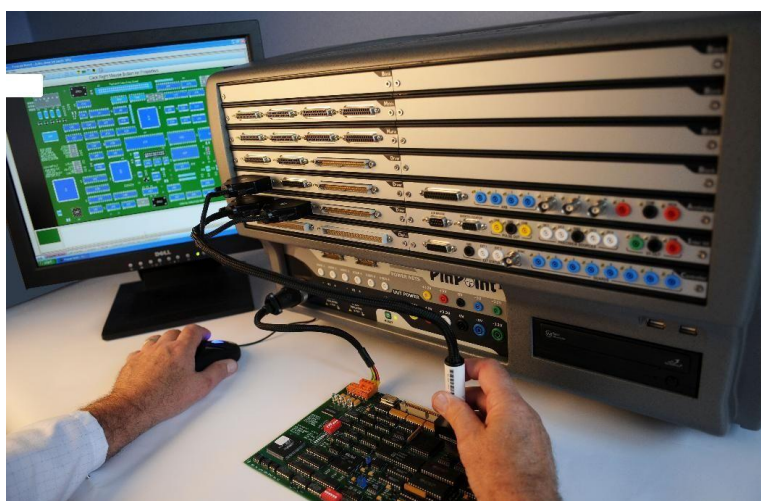
Jak widać, stanowisko zostało wyposażone w sterowaną komputerowo aparaturę pomiarową. Głowica pomiarowa wraz z mikroskopem do precyzyjnego pozycjonowania elektrod pomiarowych jest umieszczona w klatce Faradaya, co ma na celu zminimalizowanie wpływu zewnętrznych pól elektrycznych na element badany.

Jednym z ostatnich etapów produkcji układu elektronicznego jest ocena jego poprawności działania. W przypadku układów elektronicznych w urządzeniach powszechnego użytku zazwyczaj do testów wybiera się losowe egzemplarze spośród określonej partii wyprodukowanych układów. Natomiast, jeżeli produkowane są układy do zastosowań specjalnych, np. dla wojska lub medycyny, testowane są wszystkie wyprodukowane układy. Typowo badania poprawności układu elektronicznego



Projekt „NEW-TECH Program rozwoju praktycznych kompetencji nauczycieli zawodów branż nowych technologii” jest współfinansowany przez Unię Europejską w ramach środków Europejskiego Funduszu Społecznego

przeprowadza się z wykorzystaniem tzw. testera przemysłowego – tj. urządzenia elektronicznego, specjalnie zaprojektowanego, zaprogramowanego i przygotowanego do sprawdzenia poprawności działania ściśle określonego obwodu elektronicznego.



Zastosowanie testowania pozwala na wykrycie: wadliwych elementów elektronicznych zainstalowanych w układzie, wadliwych połączeń pomiędzy elementami i obwodem drukowanym, wad obwodów drukowanych powstałych na skutek np. uszkodzeń mechanicznych lub podtrawienia.

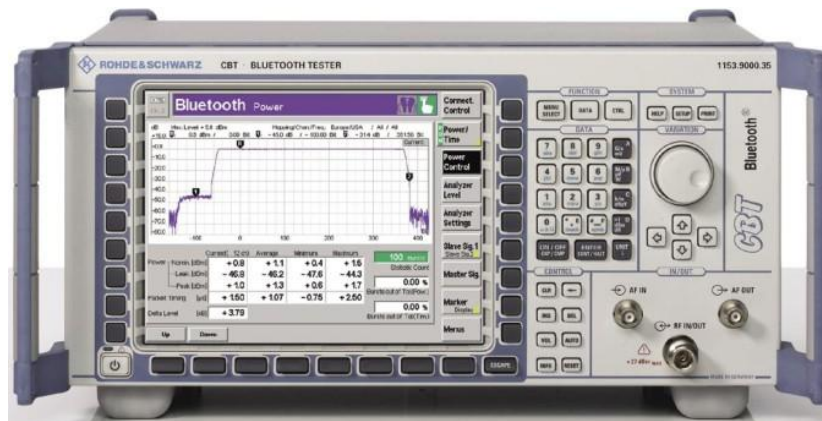
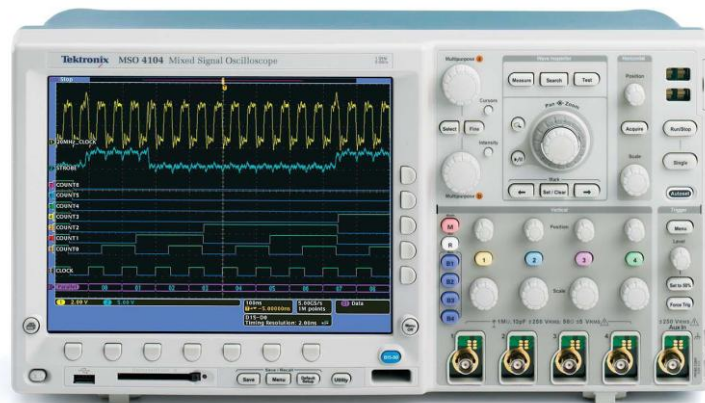
Rozwój technologii elektronicznej, a co jest z tym związane – produkcja elementów elektronicznych o coraz lepszych parametrach (np. wyższych dopuszczalnych wartościach napięcia, prądu i częstotliwości pracy) wymaga projektowania, konstruowania i stosowania aparatury pomiarowej o odpowiednich możliwościach technicznych. Na przykład, częstotliwości pracy obecnie produkowanych układów mikrofalowych mogą dochodzić nawet do kilkudziesięciu teraherców (THz), dlatego też w celu kompleksowego przebadania



Projekt „NEW-TECH Program rozwoju praktycznych kompetencji nauczycieli zawodów branż nowych technologii” jest współfinansowany przez Unię Europejską w ramach środków Europejskiego Funduszu Społecznego

właściwości takiego układu mikrofalowego należy dysponować analizatorem wektorowym o odpowiednio szerokim paśmie częstotliwości.

Na rynku dostępne są urządzenia pomiarowe produkowane przez takich wytwórców, jak np. Keithley, Tektronix, Rohde & Schwarz o bardzo dobrych parametrach elektrycznych. Bardzo często takie urządzenia są dedykowane do konkretnych zastosowań, np.: tester telekomunikacyjny, tester Bluetooth, testery elementów półprzewodnikowych.





Projekt „NEW-TECH Program rozwoju praktycznych kompetencji nauczycieli zawodów branż nowych technologii” jest współfinansowany przez Unię Europejską w ramach środków Europejskiego Funduszu Społecznego



Większość tego typu urządzeń pomiarowych wykorzystuje wspomaganie komputerowe do sterowania parametrami i przebiegiem pomiaru oraz do rejestracji i archiwizacji wyników. Komunikacja z komputerem może odbywać przy pomocy standardowych złączy (np. LAN, USB, RS-232, łączność bezprzewodowa), albo w urządzeniach najwyższej klasy – komputer wraz z systemem operacyjnym jest zainstalowany w urządzeniu – urządzenie do sterowania wymaga podłączenia monitora SVGA, standardowej klawiatury oraz wskaźnika (np. myszy).

## 2. Cele programu praktyk

Celem programu doskonalenia zawodowego jest podwyższenie kompetencji zawodowych u 360 spośród 400 nauczycieli/ek kształcenia zawodowego i instruktorów/ek praktycznej nauki zawodu ze szkół zawodowych i technicznych z całej Polski, w obszarze nauczania zawodu branż telekomunikacji, IT, elektroniki i elektroenergetyki poprzez ukończenie do 31.08.2015r. programu doskonalenia zawodowego i praktycznego w



Projekt „NEW-TECH Program rozwoju praktycznych kompetencji nauczycieli zawodów branż nowych technologii” jest współfinansowany przez Unię Europejską w ramach środków Europejskiego Funduszu Społecznego

przedsiębiorstwach. W szczególności celem programu jest wypracowanie we współpracy z przedsiębiorstwami i szkołami nowej jakości rozwiązań programowych w zakresie aktualizacji praktycznych kompetencji nauczycieli/ek i instruktorów/ek zawodów objętych projektem. Zadaniem programu praktyk jest także nawiązanie trwałej współpracy przedsiębiorstw i szkół w zakresie doskonalenia praktycznych kompetencji zawodowych branż objętych projektem.

### **3. Założenia organizacyjne praktyk**

- Program praktyk obejmuje 10 dni roboczych. Praktyki realizowane będą w dwóch częściach po 5 dni (każda część po 40 godzin roboczych). Praktyki organizowane będą w przedsiębiorstwach odpowiadających specyfice zawodu, w którym kształci uczestnik/czka, stosujących nowoczesne rozwiązania technologiczne, techniczne lub organizacyjne.
- Program praktyk umożliwi nauczycielom/lkom zapoznanie się z nowościami stosowanymi w branżach IT, telekomunikacji, elektronice lub elektroenergetyce , tak aby w trakcie pracy z młodymi ludźmi, uczniami szkół zawodowych, mogli oni przekazać konkretne umiejętności, poszerzyć horyzonty wiedzy praktycznej, tchnąć ducha poszukiwania tego, co nowe i innowacyjne, tak aby nadążyć za konkurencyjnymi rynkami, a wręcz je wyprzedzić.
- Warunkiem rozpoczęcia praktyki jest udział w 3-dniowych warsztatach przygotowujących do praktyk. Ich celem jest przygotowanie uczestników/czek praktyk do efektywnego wykorzystania czasu w trakcie praktyk w zakładach pracy.
- Wsparciem praktycznego kształcenia będzie portal projektu (funkcjonalności: interaktywne prezentacje multimedialne z zakresu najnowszych osiągnięć



Projekt „NEW-TECH Program rozwoju praktycznych kompetencji nauczycieli zawodów branż nowych technologii” jest współfinansowany przez Unię Europejską w ramach środków Europejskiego Funduszu Społecznego

technicznych, organizacyjnych i technologicznych w czterech objętych praktykami obszarach zawodowych, aktualizowane na bieżąco kompendium praktyk zawierające bieżące informacje o praktykach, nowości z obszaru branż nowych technologii, 400 prezentacji multimedialnych nauczycieli z I-szej części praktyk forum z możliwością tworzenia grup dyskusyjnych, FAQ – możliwość zadawania pytań on-line i publikacji odpowiedzi).

- Po zrealizowaniu II-giej części praktyk uczestnicy/czki wezmą udział w 5-dniowym wyjeździe studyjnym do wiodących przedsiębiorstw branż nowych technologii w krajach UE.
- Po zrealizowaniu całego Programu Doskonalenia Zawodowego uczestnicy/ czki otrzymają Dyplom Ukończenia Programu Praktyki Doskonalenia Zawodowego. Warunkiem jego otrzymania jest uczestnictwo we wszystkich formach wsparcia w projekcie.

### **3.1 Warunki organizacji praktyk**

- Profil przedsiębiorstwa będzie dobierany do specyfiki branży, w jakiej uczą zawodowi uczestnicy, praktyki będą organizowane na bieżąco,
- Przed rozpoczęciem I części praktyk wymagane jest wcześniejsze ukończenie 3-dniowych warsztatów,
- Termin praktyki będzie uzgadniany z wybranym przedsiębiorstwem i dyrektorem szkoły uczestnika praktyk. Praktyki będą realizowane w dni robocze. W zależności od warunków, możliwości i indywidualnych ustaleń możliwa jest realizacja praktyk zarówno w trakcie roku szkolnego jak i w okresie wakacyjnym.





Projekt „NEW-TECH Program rozwoju praktycznych kompetencji nauczycieli zawodów branż nowych technologii” jest współfinansowany przez Unię Europejską w ramach środków Europejskiego Funduszu Społecznego

- Po I etapie praktyk każdy z uczestników ma obowiązek opracowania relacji z odbytej praktyki w formie prezentacji multimedialnej, stanowiącej formę zaliczenia praktyki. Wszystkie prezentacje zostaną umieszczone na portalu internetowym projektu.
- II-ga części praktyki ukierunkowana będzie po uwzględnieniu preferencji wskazanych przez uczestnika/ czkę w ankiecie po pierwszej części praktyk).

#### Uczestnikom praktyk zapewniamy:

- Opiekę merytoryczną opiekuna delegowanego przed przedsiębiorstwo organizujące praktykę podczas przebywania na praktykach w przedsiębiorstwach. Nauczyciele i instruktorzy praktycznej nauki zawodu będą mieć przydzielonego opiekuna, który będzie wprowadzał uczestników w strukturę przedsiębiorstwa, omawiał warunki pracy, zadania wykonane na danym stanowisku, prezentował stosowane na miejscu rozwiązania techniczne, technologiczne, narzędzia, sprzęt, jak również rozwiązania praktyczne dotyczące organizacji pracy, produkcji.
- Odzież ochronną, jeśli będzie zachodziła taka potrzeba.
- Zwrot kosztów dojazdu do i z miejsca praktyk.
- Dla nauczycieli z dalszych odległości – nocleg.
- Wyżywienie w trakcie pobytu na praktykach.
- Ubezpieczenie od następstw nieszczęśliwych wypadków.

### **3.2 Etapy realizacji programu praktyki**

**I – Faza przygotowawczo – wdrożeniowa** (czas: 5 godzin) - obejmować będzie czynności wstępne związane z praktyką, które są niezbędne, aby rozpocząć zajęcia. Ich ilość i jakość uwarunkowana jest charakterem i profilem przedsiębiorstw. Podczas tej fazy



Projekt „NEW-TECH Program rozwoju praktycznych kompetencji nauczycieli zawodów branż nowych technologii” jest współfinansowany przez Unię Europejską w ramach środków Europejskiego Funduszu Społecznego

praktyki uczestnik zapoznaje się z obowiązującym regulaminem pracy, regulaminami organizacyjnymi, warunkami organizacyjno – prawnymi, przepisami o bezpieczeństwie i higienie pracy, ze strukturą przedsiębiorstwa, specyfiką działalności przedsiębiorstwa, wewnętrznymi procedurami obowiązującymi w danej jednostce i udostępnionymi mu dokumentami.

**II – Faza zasadnicza** (czas: 75 godz.) - obejmuje etap pracy ukazujący zasadniczy proces produkcyjny/usługowy od momentu tworzenia, poprzez logistykę produktu/usługi, do etapu sprzedaży (nowoczesny pełny cykl marketingowy produktu). Faza ukazująca unikalną, nowoczesną i innowacyjną stronę przedsiębiorstwa, w trakcie której realizowane są podstawowe cele projektu, czyli poszerzenie praktycznej wiedzy i umiejętności nauczyciela.

**III – Faza konsultacyjno – doradcza** (czas uwarunkowany potrzebami- trwa przez cały czas trwania praktyki) - polega na nieustannej dostępności opiekuna praktyki. Podczas tej fazy nauczyciel/praktykant zadaje pytania, konsultuje się za pomocą opiekuna z pracownikami przedsiębiorstwa na różnych etapach procesów pracy.

**IV – Faza ewaluacyjna** (trwa przez cały czas trwania praktyk) - polega na nieustannym zbieraniu informacji, materiałów, przeprowadzaniu wywiadów w celu przygotowania podsumowania praktyk w postaci prezentacji multimedialnej, ukazującej główne elementy praktyki; faza ważna z punktu widzenia kluczowych celów projektu. To także czas na wypełnianie ankiet, dokumentacji i arkuszy ewaluacyjnych.



Projekt „NEW-TECH Program rozwoju praktycznych kompetencji nauczycieli zawodów branż nowych technologii” jest współfinansowany przez Unię Europejską w ramach środków Europejskiego Funduszu Społecznego

### **3.3 Wymogi formalne i dokumentacyjne**

#### **Zakres obowiązków opiekuna praktyk:**

- organizacja pobytu uczestnika/ków - nauczyciela na praktyce,
- sprawowanie opieki formalnej, merytorycznej oraz organizacyjnej nad praktykantem/ką,
- prowadzenie praktyk dla uczestników, zgodnie z Programem Praktyk i materiałami szkoleniowymi,
- nadzorowanie realizacji praktyki zgodnie z programem i harmonogramem,
- wprowadzenie uczestnika/ów w strukturę przedsiębiorstwa,
- omówienie warunków pracy oraz zakresu obowiązków wykonywanych na danym stanowisku,
- omówienie i zaprezentowanie stosowanych w przedsiębiorstwie rozwiązań technicznych, technologicznych, narzędzi czy sprzętu, jak również rozwiązań organizacji pracy i produkcji,
- obsługa części formalnej udziału uczestnika w praktyce – prowadzenia dokumentacji realizacji praktyki, a także niezwłoczne powiadomianie Zleceniodawcy o absencji uczestnika praktyk, bądź o wypadku,
- przekazywanie materiałów udostępnionych przez COMBIDATA Poland do realizacji praktyk oraz ewidencjonowanie ich zużycia z wykorzystaniem aplikacji on-line ,
- rozliczenie się po zakończeniu praktyki z przepracowanych godzin,
- pomoc w zebraniu i opracowaniu materiałów potrzebnych do przygotowania przez uczestnika prezentacji dotyczącej pierwszej części praktyk.



Projekt „NEW-TECH Program rozwoju praktycznych kompetencji nauczycieli zawodów branż nowych technologii” jest współfinansowany przez Unię Europejską w ramach środków Europejskiego Funduszu Społecznego

### **3.4 Zakres obowiązków uczestnika praktyk**

- zapoznanie się z harmonogramem, programem i instrukcją praktyk,
- aktywne uczestnictwo w praktyce, zgodnie z obowiązującym harmonogramem praktyk w celu jak najbogatszego poznania specyfiki i nowych technologii przedsiębiorstwa,
- przestrzeganie wytycznych opiekuna praktyk, przestrzeganie obowiązujących w danej placówce regulaminów, wymogów organizacyjnych i dyscypliny pracy; poznanie zasad funkcjonowania poszczególnych działów przedsiębiorstwa, w tym - obsługi urządzeń stanowiących wyposażenie techniczne zakładu,
- zorganizowanie i utrzymywanie w należytym porządku swojego miejsca pracy, przestrzeganie zasad BHP i przepisów p-poż. oraz ochrony środowiska, w tym obowiązek uczestniczenia we skazanych przez opiekuna praktyk i wynikających z harmonogramu i programu praktyk stosownych szkoleniach BHP i innych szkoleniach także przystanowiskowych,
- wykonanie prezentacji końcowej, zaliczającej I cz. Praktyki, opisującej odbytą praktykę i poznaną nowoczesną technologię przedsiębiorstwa; wypełnienie obowiązkowych dokumentów ewaluacyjnych



Projekt „NEW-TECH Program rozwoju praktycznych kompetencji nauczycieli zawodów branż nowych technologii” jest współfinansowany przez Unię Europejską w ramach środków Europejskiego Funduszu Społecznego

## **4. Szczegółowy program doskonalenia zawodowego dla branży Elektronika**

### **4.1 Wprowadzenie do realizacji zadań. Uwarunkowania i okoliczności w trakcie realizacji praktyk**

Realizacja zadań dla praktykanta i uwarunkowania z tym związane:

- przestrzeganie obowiązującej w danej placówce dyscypliny pracy, regulaminów, przepisów BHP i innych;
- korzystanie z wiedzy, umiejętności, doświadczenia opiekuna w każdej chwili trwania praktyki w każdy dogodny sposób (pytania, uwagi, mail );
- zbieranie na bieżąco i archiwizowanie przekazywanych treści (notatki, udostępnione dokumentacje, opisy własne, zdjęcia, filmy itp.) przydatne do prezentacji końcowej.

### **4.2 Zadania do wykonania w trakcie praktyk**

Ilość dni praktyki: 5

Realizacja wyznaczonych zadań przez opiekuna praktyk - Katalog zadań:

1. Poznanie nowoczesnych technik projektowania układów elektronicznych.



Projekt „NEW-TECH Program rozwoju praktycznych kompetencji nauczycieli zawodów branż nowych technologii” jest współfinansowany przez Unię Europejską w ramach środków Europejskiego Funduszu Społecznego

2. Zastosowanie wspomagania komputerowego w analizie elementów i układów elektronicznych.
3. Poznanie zagadnień optymalizacji w zakresie projektowania układu elektronicznego.
4. Obsługa oprogramowania komputerowego przeznaczonego do projektowania układu elektronicznego zawierającego elementy do montażu przewlekane i montażu powierzchniowego.
5. Etapy konstruowania i wytwarzania elementów elektronicznych.
6. Obsługa urządzeń technologicznych na linii produkcyjnej elementów elektronicznych.
7. Etapy konstruowania i wytwarzania układów elektronicznych.
8. Obsługa urządzeń technologicznych na linii produkcyjnej układów elektronicznych.
9. Wytwarzanie obwodów drukowanych metodą fotochemiczną.
10. Wytwarzanie obwodów drukowanych metodą mechaniczną.
11. Poznanie zagadnień obejmujących prototypowanie układu elektronicznego, a także wykonanie, uruchomienie, strojenie, testowanie i pomiary parametrów prototypu układu.
12. Procedury obejmujące system kontroli jakości wytwarzanych elementów i układów elektronicznych.
13. Aparatura kontrolno-pomiarowa: mierniki, testery, sondy badawcze.
14. Poznanie rodzajów dokumentacji technicznej i technologicznej układów i urządzeń elektronicznych.
15. Praca w zespole projektowym.



Projekt „NEW-TECH Program rozwoju praktycznych kompetencji nauczycieli zawodów branż nowych technologii” jest współfinansowany przez Unię Europejską w ramach środków Europejskiego Funduszu Społecznego

*Szczegółowy harmonogram z rozbiem na dni i zadania (uwarunkowany czynnikami charakterystycznymi dla profilu danego zakładu) będzie tworzony przez przedsiębiorstwo.*

### **4.3 Przykłady realizowanych zadań z podziałem na specjalności**

#### **Firma świadcząca usługi projektowe:**

##### Dzień 1.

Zapoznanie ze strukturą organizacyjną oraz działalnością firmy.

Zapoznanie z organizacją pracy.

Zapoznanie z wyposażeniem stanowisk.

Zapoznanie z regulaminami, procedurami i przepisami BHP.

Zapoznanie z projektowanymi i wdrażanymi produktami.

##### Dzień 2.

Zapoznanie z oprogramowaniem komputerowym stosowanym do wspomagania projektowania elementów i układów elektronicznych.

Zapoznanie z rodzajami dokumentacji technicznej i technologicznej urządzeń elektronicznych.

##### Dzień 3.

Projekt techniczny układu lub urządzenia elektronicznego.

Zapoznanie z podstawowymi zagadnieniami optymalizacji w zakresie projektowania układu elektronicznego.



Projekt „NEW-TECH Program rozwoju praktycznych kompetencji nauczycieli zawodów branż nowych technologii” jest współfinansowany przez Unię Europejską w ramach środków Europejskiego Funduszu Społecznego

#### Dzień 4.

Prototypowanie i konstruowanie układu elektronicznego.

Uruchomienie, dostrajanie i testowanie układu elektronicznego.

#### Dzień 5.

Opracowanie dokumentacji technicznej i technologicznej przykładowego zaprojektowanego układu lub urządzenia elektronicznego.

### **Firma produkcyjna:**

#### Dzień 1.

Zapoznanie ze strukturą organizacyjną oraz działalnością firmy.

Zapoznanie z organizacją pracy.

Zapoznanie z wyposażeniem stanowisk.

Zapoznanie z regulaminami, procedurami i przepisami BHP.

#### Dzień 2.

Zapoznanie ze specjalistyczną aparaturą technologiczną stosowaną w produkcji.

Zapoznanie z rodzajami dokumentacji technicznej i technologicznej urządzeń elektronicznych.

Zapoznanie się z zagadnieniami projektowania i eksploatacji linii produkcyjnych.

#### Dzień 3.

Przygotowanie elementów i układów elektronicznych do montażu.





Projekt „NEW-TECH Program rozwoju praktycznych kompetencji nauczycieli zawodów branż nowych technologii” jest współfinansowany przez Unię Europejską w ramach środków Europejskiego Funduszu Społecznego

Montaż elementów i układów elektronicznych na podstawie schematu montażowego.

#### Dzień 4.

Zapoznanie się z organizacją systemu kontroli jakości.

Pomiary parametrów produkowanych układów i urządzeń elektronicznych.

#### Dzień 5.

Obsługa i nadzór aparatury technologicznej.

Dokumentacja powykonawcza układu elektronicznego.

### **Firma świadcząca usługi serwisowe:**

#### Dzień 1.

Zapoznanie ze strukturą organizacyjną oraz działalnością firmy.

Zapoznanie z organizacją pracy.

Zapoznanie z wyposażeniem stanowisk.

Zapoznanie z regulaminami, procedurami i przepisami BHP.

Zapoznanie z zasadami eksploataowania urządzeń i systemów elektronicznych.

#### Dzień 2.

Obserwacja rozmowy z klientem zgłaszającym problem.

Zdiagnozowanie problemu.

Sklasyfikowanie problemu.

Zaplanowanie rozwiązania.



Projekt „NEW-TECH Program rozwoju praktycznych kompetencji nauczycieli zawodów branż nowych technologii” jest współfinansowany przez Unię Europejską w ramach środków Europejskiego Funduszu Społecznego

Wyjazd do klienta wraz z ekipą naprawczą.

### Dzień 3.

Przyjmowanie zgłoszeń klientów i ich wstępna klasyfikacja.

Analiza wstępnie zaklasyfikowanych zgłoszeń.

Diagnozowanie zgłoszonych problemów.

Przydzielanie zgłoszeń zespołom.

Dokumentacja wykonanych usług.

### Dzień 4.

Zapoznanie ze specjalistyczną aparaturą kontrolno-pomiarową.

Serwis układów i urządzeń elektronicznych na podstawie dokumentacji technicznej.

Pomiary parametrów elementów i podzespołów elektronicznych stosowanych w serwisowanych urządzeniach elektronicznych.

### Dzień 5.

Analiza wykonanych interwencji.

Sprawdzanie akceptacji klienta.

Sporządzanie raportów z wykonanych interwencji.