



## KARTA OPISU PRZEDMIOTU - SYLABUS

Nazwa przedmiotu

Metody projektowania i technika realizacji urządzeń elektronicznych

### Przedmiot

Kierunek studiów

Elektronika i Telekomunikacja

Studia w zakresie (specjalność)

Elektroniczne systemy programowalne i optotelekomunikacja

Poziom studiów

pierwszego stopnia

Forma studiów

stacjonarne

Rok/semestr

III/VI

Profil studiów

ogólnoakademicki

Język oferowanego przedmiotu

polski

Wymagalność

obieralny

### Liczba godzin

Wykład

15

Ćwiczenia

Laboratoria

15

Projekty/seminaria

Inne (np. online)

### Liczba punktów ECTS

3

### Wykładowcy

Odpowiedzialny za przedmiot/wykładowca:

dr hab. inż. Maciej Wawrzyniak

(maciej.wawrzyniak@put.poznan.pl)

Odpowiedzialny za przedmiot/wykładowca:

dr inż. Łukasz Matuszewski

(lukasz.matszowski@put.poznan.pl)

### Wymagania wstępne

Student rozpoczynający ten przedmiot powinien posiadać podstawową wiedzę z matematyki i fizyki oraz podstaw teorii obwodów i układów elektronicznych. Powinien również posiadać umiejętność pozyskiwania informacji ze wskazanych źródeł oraz mieć gotowość do podjęcia współpracy w ramach zespołu.

### Cel przedmiotu

Zapoznanie z procesem projektowo produkcyjnym urządzeń elektronicznych. Przedstawienie technologii wykonania płytki obwodów drukowanych. Omówienie standaryzacji doboru materiałów na podstawie wybranych norm.

### Przedmiotowe efekty uczenia się

Wiedza

1. Ma wiedzę dotyczącą zasad projektowania i cyklu projektowo-produkcyjnego urządzenia elektronicznego.



2. Posiada podstawową wiedzę na temat standaryzacji doboru materiałów i technologii wykonania płytki obwodów drukowanych.
3. Ma wiedzę na temat programów narzędziowych używane do tworzenia, modyfikacji, analizy i optymalizacji projektów urządzeń elektronicznych.

#### Umiejętności

1. Potrafi pozyskiwać informacje z literatury oraz innych źródeł, potrafi integrować uzyskane informacje, dokonywać ich interpretacji, wyciągać wnioski i uzasadniać opinie.
2. Potrafi korzystać z norm w celu doboru właściwych materiałów do produkcji płytki obwodów drukowanych. Potrafi dokonać identyfikacji problemu i sformułować specyfikację projektową prostego urządzenia elektronicznego.
3. Posiada umiejętność projektowania prostych urządzeń elektronicznych, używając właściwych metod i narzędzi inżynierskich.

#### Kompetencje społeczne

1. Posiada świadomość konieczności profesjonalnego podejścia do rozwiązywanych problemów technicznych i podejmowania odpowiedzialności za proponowane przez siebie rozwiązania techniczne.
2. Posiada umiejętność pracy w grupie oraz potrafi realizować projekty zespołowe.
3. Potrafi formułować opinie na temat podstawowych wyzwań, przed którymi stoi współczesna technologia wykonania urządzeń elektronicznych.

#### Metody weryfikacji efektów uczenia się i kryteria oceny

Efekty uczenia się przedstawione wyżej weryfikowane są w następujący sposób:

Wiedza nabyta w ramach wykładu jest weryfikowana przez kolokwium pisemne i/lub ustne. Kolokwium pisemne składa się z 8 pytań (problemowych), różnie punktowanych. Kolokwium ustne składa się z odpowiedzi na 4-6 pytań różnie punktowanych, zadawanych przez prowadzącego. Próg zaliczeniowy 50% punktów. Zagadnienia (20), na podstawie których opracowywane są pytania zostaną przesłane studentom drogą mailową z wykorzystaniem poczty elektronicznej. W przypadku zaliczenia pisemnego i ustnego punkty są sumowane. Skala ocen: <50% - 2,0 (ndst); 50% do 59% - 3,0 (dst); 60% do 69% - 3,5 (dst+); 70% do 79% - 4,0 (db); 80% do 89% - 4,5 (db+); 90% do 100% - 5,0 (bdb). Próg zaliczeniowy może ulec zmianie w zależności od wyników kolokwium.

Umiejętności nabyte w ramach laboratorium są weryfikowane przez kolokwium pisemne lub ustne, opracowanie raportów oraz ocenę przygotowania, zachowania i zaangażowania w czasie zajęć. Kolokwium pisemne polega na rozwiązaniu 8 zadań, różnie punktowanych. Kolokwium ustne polega na rozwiązaniu 4-6 zadań różnie punktowanych, zadawanych przez prowadzącego. Zagadnienia (20), na podstawie których opracowywane są zadania zostaną przesłane studentom drogą mailową z wykorzystaniem poczty elektronicznej. Ocena końcowa wystawiana jest na podstawie średniej ważonej:  $S_w = 0,45 \cdot SO + 0,55 \cdot OzK$  gdzie: SO jest średnią ocen uzyskanych za opracowanie raportów, przygotowanie, zachowanie i zaangażowanie w laboratorium a OzK jest oceną z kolokwium. Skala dla



oceny końcowej:  $Sw > 4,75$  - 5,0 (bdb);  $4,25 < Sw \leq 4,75$  - 4,5 (db+);  $3,75 < Sw \leq 4,25$  - 4,0 (db);  $3,25 < Sw \leq 3,75$  - 3,5 (dst+);  $2,75 < Sw \leq 3,25$  - 3,0 (dst);  $Sw \leq 2,75$  - 2,0 (ndst).

## Treści programowe

### Wykład

Zasady projektowania w przemyśle, cykl projektowo-produkcyjny urządzenia elektronicznego, założenia techniczne i finansowe projektu, analiza bezpieczeństwa użytkowania projektu, opracowanie schematu blokowego i ideowego, wybór metody montażu elementów elektronicznych i wykonywania połączeń, określenie sposobów testowania parametrów urządzenia, opracowanie konstrukcji mechanicznej, wykonanie prototypu urządzenia, testowanie urządzenia i wprowadzanie poprawek, opracowanie dokumentacji urządzenia, oprogramowanie EDA i MDA używane do tworzenia, modyfikacji, analizy i optymalizacji projektu, metody tworzenia założeń technicznych projektu, metody intuicyjne, metody dedukcyjne, metody spekulatywne. Etapy wykonania płytki obwodów drukowanych, schemat blokowy i zasady jego rysowania, schemat ideowy, symbole graficzne stosowane w schematach, norma międzynarodowa IEC 60617, Polska Norma PN – EN 60617/2003, norma ANSI Y32/IEEE 315, zasady prawidłowego rozmieszczenia elementów, standaryzacja oznaczeń obudów elementów elektronicznych – norma IEC 60191-4, rodzaj obudowy, typ wyprowadzenia, komputerowe metody projektowania druku, raster podstawowy, miara metryczna i calowa. Rysowanie schematu ideowy i dobór elementów na przykładzie projektu kondycjonera sygnału. Technologia produkcji płytki obwodów drukowanych, warstwa światłoczuła, emulsja pozytywowa, emulsja negatywowa, naświetlanie, wywoływanie, trawienie, otwory odniesienia, aktywacja chemiczna, metalizacja chemiczna, metalizacja elektrochemiczna, utwardzanie padów, metody zabezpieczanie ścieżek i padów przed utlenianiem, warstwa "solder mask", montaż elementów dla technologii THT, automatyzacja montażu elementów dla technologii SMT. Standaryzacja doboru materiałów do wykonania płytki obwodów drukowanych – norma IPC-4101 i IPC-FC-231, co to jest "prepreg", lamina i laminat, orientacja kątowa warstw laminatu, rodzaje włókien i osnowy w laminie, dobór materiałów przewodzących, kryteria doboru kleju do sklepania warstw laminatu (norma IPC-FC-232), norma IPC-FC-241 – standardowe laminaty pokryte warstwą przewodzącą, surowce dla płytek wielowarstwowych, rodzaje folii miedzianej i ich oznaczenia (IPC-MF-150), rdzeń płytki, oznaczenia wielkości płytki, zasady umieszczania padów do testowania płytki. Metody lutowania, stopy lutownicze, wykres fazy stałej i ciekłej stopu cyna-ołów, eutektyczna mieszanka Sn-Pb, niebezpieczeństwa wynikające ze stosowania ołowiu, standardowe stopy lutownicze bez zawartości ołowiu, pasta lutownicza – zadania i skład, metody nanoszenia pasty lutowniczej, sitodruk i zastosowanie wzorników, lutowania rozplwowego i jego fazy, lutowania na fali, właściwy dobór parametrów procesu lutowania na fali, lutowanie i rozlutowywanie elementów podczas opracowywania prototypu urządzenia. Serwisowanie urządzeń.

### Laboratorium

Technologia produkcji płytki obwodów drukowanych, warstwa światłoczuła, emulsja pozytywowa, emulsja negatywowa, naświetlanie, wywoływanie, trawienie, otwory odniesienia, aktywacja chemiczna, metalizacja chemiczna, metalizacja elektrochemiczna, utwardzanie padów, metody zabezpieczanie ścieżek i padów przed utlenianiem, warstwa "solder mask", Standaryzacja doboru materiałów do



wykonania płytki obwodów drukowanych, dobór materiałów przewodzących, kryteria doboru kleju do sklejanie warstw laminatu, standardowe laminaty pokryte warstwą przewodzącą, surowce dla płytek wielowarstwowych, rodzaje folii miedzianej i ich oznaczenia, rdzeń płytki, oznaczenia wielkości płytki, zasady umieszczania padów do testowania płytki. Metody lutowania, stopy lutownicze, właściwy dobór parametrów procesu lutowania, lutowanie i rozlutowywanie elementów podczas opracowywania prototypu urządzenia. Serwisowanie urządzeń. Etapy wykonania płytki obwodów drukowanych, schemat blokowy i zasady jego rysowania, schemat ideowy, symbole graficzne stosowane w schematach, zasady prawidłowego rozmieszczenia elementów, standaryzacja oznaczeń obudów elementów elektronicznych, rodzaj obudowy, typ wyprowadzenia, komputerowe metody projektowania druku, raster podstawowy, miara metryczna i calowa. Rysowanie schematu ideowy i dobór elementów na przykładzie wybranych projektów.

### Metody dydaktyczne

Wykład: tradycyjny, prezentacja multimedialna, ilustrowana przykładami podawanymi na tablicy oraz wykład konwersatoryjny.

Ćwiczenia laboratoryjne: prezentacja multimedialna uzupełniana przykładami podawanymi na tablicy oraz wykonanie zadań podawanych przez prowadzącego - ćwiczenia praktyczne.

### Literatura

#### Podstawowa

1. Kisiel R., Podstawy technologii dla elektroników, Poradnik praktyczny, Wydawnictwo BTC, 2005.
2. Kisiel R., Podstawy technologii montażu dla elektroników, Wydawnictwo BTC, 2012.
3. Horowitz P., Hill W., Sztuka elektroniki, cz. 1 i 2, WKiŁ, Warszawa 2009.

#### Uzupełniająca

1. Rymarski Z., Materiałoznawstwo i konstrukcja urządzeń elektronicznych, Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice 2000.
2. Blackwell G. R., The electronic packaging handbook, CRC Press, 2017.
3. Thierauf S. C., High-speed circuit board signal integrity. Artech House, 2017.



### Bilans nakładu pracy przeciętnego studenta

	Godzin	ECTS
Łączny nakład pracy	75	3,0
Zajęcia wymagające bezpośredniego kontaktu z nauczycielem	31	2,0
Praca własna studenta (studia literaturowe, przygotowanie do zajęć laboratoryjnych, przygotowanie do kolokwium, wykonanie sprawozdań) <sup>1</sup>	44	1,0

<sup>1</sup> niepotrzebne skreślić lub dopisać inne czynności