



**Akademia Nauk Stosowanych**  
**im. Hipolita Cegielskiego w Gnieźnie Uczelnia Państwowa**

**SYLABUS**

<b>Pozycja przedmiotu w planie:</b>		6
<b>1. OGÓLNY OPIS PRZEDMIOTU</b>		
1	Nazwa modułu	Moduł zajęć kierunkowych
2	Nazwa przedmiotu	Projektowanie obwodów drukowanych
3	Kierunek studiów	Informatyka
4	Poziom studiów	Inżynierskie
5	Forma studiów	Niestacjonarne
6	Profil studiów	Praktyczny
7	Rok studiów	III
8	Semestr przedmiotu	5
9	Jednostka prowadząca kierunek studiów	Instytut Nauk Technicznych
10	Liczba punktów ECTS	3
11	Sposób zaliczenia:	Zaliczenie z oceną
12	Imię i nazwisko nauczyciela (li) akademickiego (ich), stopień lub tytuł naukowy, adres e-mail	dr inż. Marek Kropidłowski m.kropidlowski@ans-gniezno.edu.pl
13	Imię i nazwisko koordynatora(ów) przedmiotu, stopień lub tytuł naukowy, adres e-mail	dr inż. Marek Kropidłowski m.kropidlowski@ans-gniezno.edu.pl
14	Język wykładowy	Polski
15	Tryb prowadzenia zajęć	Mieszany
16	Sposób prowadzenia zajęć	Synchroniczny
17	Narzędzia informatyczne wykorzystywane do prowadzenia zajęć, udostępniania materiałów i komunikacji ze studentami	Zoom/Microsoft Teams/Moodle
15	Przedmioty wprowadzające	Podstawy elektrotechniki, Podstawy elektroniki, Architektura komputerów
16	Wymagania wstępne	1. Znajomość zjawisk zachodzących w obwodach elektrycznych i elektronicznych 2. Wiedza z zakresu konstrukcji układów elektronicznych analogowych i cyfrowych 3. Umiejętność pozyskiwania informacji ze wskazanych źródeł
17	<b>Cele przedmiotu:</b>	
C1	Zapoznanie z procesem projektowania i produkcji obwodów drukowanych dla układów dużej skali integracji	
C2	Przedstawienie norm standaryzujących proces projektowania i wykonania urządzeń elektronicznych	
C3	Prezentacja zasad projektowania w celu redukcji zakłóceń i zapewnienia kompatybilności elektromagnetycznej	

18	Forma zajęć, liczba godzin wymagająca bezpośredniego udziału nauczyciela akademickiego, liczba godzin nakładu pracy studenta	
Forma zajęć		Liczba godzin
1. Wykład		8
2. Laboratorium		8
3. Projekt		8
Suma godzin		24
lp.	Całkowity nakład pracy studenta	
1	Nakład pracy związany z zajęciami wymagającymi bezpośredniego udziału nauczyciela akademickiego wynosi:	
	Udział w wykładach: 8 godzin Udział w zajęciach laboratoryjnych: 8 godzin Udział w zajęciach projektowych: 8 godzin	
	Nakład pracy związany z zajęciami wymagającymi bezpośredniego udziału nauczyciela akademickiego wynosi 24 godziny, co odpowiada 1 punktom ECTS.	
2	Bilans nakładu pracy samodzielnej studenta: Przygotowanie do laboratoriów: 6 godzin Przygotowanie do testu zaliczeniowego: 4 godziny Wykonanie zadań projektowych: 36 godzin Przygotowanie do zaliczenia projektu: 10 godzin	
	Łączny nakład pracy samodzielnej studenta wynosi 56 godzin, co odpowiada 2 punktom ECTS.	
3	<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	
4	<b>Punkty ECTS za przedmiot</b>	
5	Liczba punktów ECTS, którą student musi osiągnąć w ramach zajęć o charakterze praktycznym w tym zajęć laboratoryjnych, warsztatowych, projektowych	
Efekty uczenia się - wiedza	<p><b>K_W09:</b> Ma wiedzę poszerzoną w zakresie elektroniki, techniki cyfrowej niezbędną do analizy i projektowania warstwy sprzętowej systemów, szczególnie obwodów drukowanych</p> <p><b>K_W18:</b> Ma podstawową wiedzę o cyklu życia urządzeń i produktów elektronicznych, metodach ich wytwarzania oraz utylizacji.</p> <p><b>K_W18:</b> Ma wiedzę o stanie obecnym oraz trendach rozwoju na rynku elektroniki, warstwy sprzętowej systemów komputerowych oraz nowych metodach produkcji urządzeń elektronicznych.</p>	
Efekty uczenia się - umiejętności	<p><b>K_U04:</b> Potrafi przygotować i przedstawić krótką prezentację wyników wykonanego projektu inżynierskiego, omawiając wytworzoną dokumentację projektową oraz zdobyte umiejętności.</p> <p><b>K_U07:</b> Potrafi posłużyć się odpowiednio dobranymi symulatorami i narzędziami wspomagania projektowania w celu wykonania i weryfikacji projektu złożonych obwodów drukowanych.</p> <p><b>K_U27:</b> Potrafi korzystać z kart katalogowych i not aplikacyjnych w celu doboru odpowiednich komponentów projektowanego urządzenia; potrafi zaadoptować poznane metody i technologie do realizacji zadania inżynierskiego z zakresu projektowania obwodów drukowanych.</p>	
Efekty uczenia się – kompetencje społeczne	<p><b>K_K01:</b> Rozumie potrzebę i zna możliwości ciągłego dokształcania się i podnoszenia kompetencji zawodowych.</p> <p><b>K_K02:</b> Rozumie pozatechniczne aspekty i skutki działania projektanta warstwy sprzętowej systemów, w tym ich wpływ na środowisko i związaną z tym odpowiedzialność za podejmowane decyzje.</p> <p><b>K_K05:</b> Potrafi myśleć i działać w sposób przedsiębiorczy uwzględniając innowacje, starzenie się sprzętu oraz skutki ekonomiczne podejmowanych decyzji projektowych.</p>	

2. TREŚCI PROGRAMOWE ODNIESIONE DO EFEKTÓW UCZENIA SIĘ		
Forma zajęć	Treści programowe	liczba godzin
<b>Forma:</b>		
W <sup>1</sup>	Rozwój technologii, organizacja procesu wytwarzania urządzeń elektronicznych, techniki montażu elementów elektronicznych, obudowy elementów elektronicznych, techniki weryfikacji na etapie produkcji SPI, AOI, AXI, normy IPC [K_W18, K_K01]	2
W	Wytwarzanie obwodów drukowanych, typy i właściwości podłoży obwodów drukowanych, charakterystyka połączeń elektrycznych, parametry fizyczne ścieżek przewodzących, obwody drukowane wielowarstwowe, obwody drukowane giętkie: flex, flex-rigid, semi-flex [K_W18]	2
W	Rynek wytwórców PCB, montaż kontraktowy, szacowanie i optymalizacja kosztów, cykl życia produktu elektronicznego, czynniki wpływające na uszkodzenia, złom elektroniczny i recykling PCB, dyrektywy RoHS, WEEE [K_W18, K_K02]	2
W	Przegląd narzędzi wspomagania projektowania (EDA), edytory schematów i topografii, organizacja danych w projekcie, tworzenie bibliotek elementów, zarządzanie regułami DRC, badanie poprawności projektu, podstawy modelowania 3D (organizacja powierzchni i wpływ na kształt obudowy), format i zasady sporządzania dokumentacji wykonawczej, standard wymiany danych, błędy dokumentacji i wykonania [K_W09, K_W18, K_K01]	3
W	Strategie i zasady projektowania obwodów drukowanych, rozmieszczenie elementów i projektowanie połączeń, otwory i pola lutownicze, automatyczne trasowanie, plan zasilania i elementy odsprężające, warstwy specjalne: warstwy dotykowe, szczeliny powietrzne, anteny, PCB dla układów mocy, źródła ciepła i sposoby odprowadzania ciepła z urządzeń elektronicznych, analiza temperaturowa [K_W09, K_W18]	4
W	Dobre praktyki w projektowaniu, sposoby rozwiązywania typowych problemów projektowych, projektowanie z uwzględnieniem kompatybilności elektromagnetycznej: definicje i normy, ochrona EMI, symulacje EMC, badanie i certyfikacja EMC, trasowanie połączeń różnicowych, kontrola impedancji [K_W09, K_W18, K_K01, K_K02]	2
L	Edytor schematów i topografii, rozmieszczenie elementów i projektowanie połączeń, automatyczne trasowanie, tworzenie bibliotek elementów [K_W09, K_U07, K_U27]	4
L	Plan zasilania, warstwy specjalne, warstwy dotykowe, anteny, badanie poprawności projektu, zarządzanie regułami DRC, podstawy modelowania 3D [K_W09, K_U07, K_U27]	4
L	Projektowanie z uwzględnieniem kompatybilności elektromagnetycznej, trasowanie połączeń różnicowych, kontrola impedancji [K_W09, K_W18, K_U07, K_K02]	4
L	Źródła ciepła i sposoby odprowadzania ciepła z urządzeń elektronicznych, analiza temperaturowa, format i zasady sporządzania dokumentacji wykonawczej [K_W09, K_U07, K_U27]	3
P	Opracowanie koncepcji urządzenia z obwodem wielowarstwowym, analiza kosztów wykonania, dobór komponentów i dostawców [K_U27, K_U07, K_W09, K_W18, K_K01, K_K02, K_K05]	6
P	Przygotowanie dokumentacji projektowej i wykonawczej dla wybranego producenta PCB, prezentacja projektu i dyskusja błędów, analiza wąskich gardeł, optymalizacja kosztów [K_U04, K_U07, K_W09, K_W18, K_K01, K_K02, K_K05]	9

3. Literatura	
Literatura podstawowa	1. Kisiel R., Podstawy technologii montażu dla elektroników, Wydawnictwo BTC, 2012 2. Horowitz P., Hill W., Sztuka elektroniki, cz. 1 i 2, WKiŁ, Warszawa 2009
Literatura uzupełniająca	1. Thierauf S. C., High-speed circuit board signal integrity. Artech House, 2017 2. Blackwell G. R., The electronic packaging handbook, CRC Press, 2017 3. Ardizzoni J., A Practical Guide to High-Speed Printed-Circuit-Board Layout, Analog Dialogue, September 2005

<sup>1</sup> Właściwy skrót do odpowiedniej formy zajęć np. W – wykład, ZP=zajęcia praktyczne itd.

4. Metody dydaktyczne	
<b>Forma</b>	<b>Metody dydaktyczne</b>
<b>Wykład</b>	Wykład informacyjny, prezentacja multimedialna, studium przypadku
<b>Laboratorium</b>	Pokaz, zadania problemowe, symulacja
<b>Projekt</b>	Prezentacja projektu, dyskusja, studium przypadku

5. Metody i kryteria oceniania															
Forma zajęć:	Forma zaliczenia:														
<b>Wykład</b>	Test pisemny z zakresu tematyki omawianej w ramach spotkań wykładowych. Test złożony z pytań problemowych i wielokrotnego wyboru, realizowany w formie elektronicznej na platformie Moodle. Ocena wg skali podanej poniżej.														
<b>Laboratorium</b>	Suma oceny aktywności i pracy w czasie laboratoriów (waga 30%) oraz realizacji zadań domowych będących kontynuacją przykładów omawianych w ramach laboratorium (waga 70%). Ocena końcowa wg skali podanej poniżej.														
<b>Projekt</b>	Ocena omówienia koncepcji projektu z oszacowaniem kosztów (25%) oraz ocena publicznej prezentacji zrealizowanego projektu wraz z dokumentacją wykonawczą (75%). Ocena wg skali podanej poniżej.														
<p>Uzyskane punkty są przeliczane na oceny według następującej skali:</p> <table border="0"> <tr> <td>Procent punktów</td> <td>Ocena</td> </tr> <tr> <td>90-100%</td> <td>Bardzo dobry</td> </tr> <tr> <td>80-89%</td> <td>Dobry plus</td> </tr> <tr> <td>70-79%</td> <td>Dobry</td> </tr> <tr> <td>60-69%</td> <td>Dostateczny plus</td> </tr> <tr> <td>50-59%</td> <td>Dostateczny</td> </tr> <tr> <td>0-49%</td> <td>Niedostateczny</td> </tr> </table>		Procent punktów	Ocena	90-100%	Bardzo dobry	80-89%	Dobry plus	70-79%	Dobry	60-69%	Dostateczny plus	50-59%	Dostateczny	0-49%	Niedostateczny
Procent punktów	Ocena														
90-100%	Bardzo dobry														
80-89%	Dobry plus														
70-79%	Dobry														
60-69%	Dostateczny plus														
50-59%	Dostateczny														
0-49%	Niedostateczny														
Opis:															
Warunkiem zaliczenia przedmiotu jest uzyskanie oceny pozytywnej z każdej formy zajęć w ramach przedmiotu.															

	Zatwierdzenie karty opisu zajęć	
	Stanowisko Tytuł/stopień naukowy, imię nazwisko	Podpis
<b>Opracował</b>	dr inż. Marek Kropidłowski	
<b>Zatwierdził</b>	Dyrektor Instytutu.....	