**Nazwa przedmiotu:**

Technologia obwodów elektronicznych

**Koordynator przedmiotu:**

dr inż. Andrzej Skalski

**Status przedmiotu:**

Obowiązkowy

**Poziom kształcenia:**

Studia I stopnia

**Program:**

Mechatronika

**Grupa przedmiotów:**

Obowiązkowe

**Kod przedmiotu:**

1140-MTMIN-ISP-5002

**Semestr nominalny:**

5 / rok ak. 2021/2022

**Liczba punktów ECTS:**

3

**Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się:**

 1) Liczba godzin bezpośrednich (50h):
a) Wykład: 15h
b) Laboratorium: 15h
c) Projektowanie 15h
d) Egzamin 2h
e) Konsultacje: 3h
2) Liczba godzin pracy własnej studenta (35h):
a) Przygotowanie do egzaminu 10h
b) Przygotowanie do ćwiczeń laboratoryjnych i projektowych 20h
c) Zapoznanie z literaturą 5h

Razem: 85h (3 ECTS

**Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich:**

2 punkt ECTS - liczba godzin bezpośrednich (50h):
a) Wykład: 15h
b) Laboratorium: 15h
c) Projektowanie 15h
d) Egzamin 2h
e) Konsultacje: 3h

**Język prowadzenia zajęć:**

polski

**Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym:**

1 punkt ECTS
1) Liczba godzin bezpośrednich (27h):
a) Laboratorium: 15h
b) Projektowanie 15h
c) Konsultacje: 2h
2) Liczba godzin pracy własnej studenta (30h):
a) Zapoznanie z literaturą i przygotowanie na zajęcia: 10h
b) Przygotowanie własnych materiałów kompozytowych: 10h
c) Przygotowanie dokumentacji technologicznej: 10h

**Formy zajęć i ich wymiar w semestrze:**

|  |  |
| --- | --- |
| Wykład:  | 15h |
| Ćwiczenia:  | 0h |
| Laboratorium:  | 15h |
| Projekt:  | 15h |
| Lekcje komputerowe:  | 0h |

**Wymagania wstępne:**

Znajomość materiałoznawstwa oraz podstaw technik wytwarzania.

**Limit liczby studentów:**

**Cel przedmiotu:**

Poznanie podstaw projektowania obwodów drukowanych, technologii obwodów drukowanych oraz technologii i montażu modułów elektronicznych.

**Treści kształcenia:**

Wykład:
Technologia modułów elektronicznych. Definicja i rodzaje modułów. Rodzaje i własności laminatów. Technologia płyt obwodów drukowanych. Rodzaje obwodów drukowanych (jednostronne, dwustronne i wielowarstwowe) i ich wytwarzanie. Obwody drukowane sztywne, elastyczne i mieszane. Metody wykonywania otworów w obwodach drukowanych: wiercenie, obróbka laserowa, trawienie. Montaż obwodów drukowanych: przewlekany THT, powierzchniowy SMT, mieszany. Montaż bezpośredni COB. Zaawansowane metody montażu: MCM, SOC, SOP, SIP. Metody łączenia stosowane w obwodach drukowanych: lutowanie ręczne, lutowanie automatyczne, zgrzewanie oporowe, laserowe, ultradźwiękowe, połączenia stykowe, połączenia owijane, połączenia zaciskane. Metody klejenia i kleje stosowane w montażu obwodów drukowanych. Zabezpieczenia powierzchni obwodów drukowanych. Zagadnienia termiczne w obwodach drukowanych i ich wpływ na technologię.
 Laboratorium:
Technologie addytywne i ubytkowe w formowaniu ścieżek obwodów elektrycznych, Obróbka precyzyjna kształtowa płytek obwodów drukowanych, Wykonywanie otworów o małych średnicach, Lutowanie ręczne i automatyczne, Zgrzewanie oporowe i ultradźwiękowe, Połączenia klejone w elektronice.
Projekt.:
 Na podstawie rysunku schematycznego obwodu elektrycznego zaprojektować za pomocą wybranego programu komputerowego CAD EDA rysunek konstrukcyjny płytki obwodu drukowanego wraz z dokumentacją technologiczną.

**Metody oceny:**

Egzamin., Ocena projektu, Ocena sprawozdania.

**Egzamin:**

tak

**Literatura:**

1. Kisiel R.: Podstawy technologii dla elektroników, Wyd. BTC, Warszawa 2005
2. Szczepański Z., Okoniewski B.: Materiałoznawstwo i technologia dla elektroników, WSiP Warszawa 2007
3. Michalski J.: Technologia i montaż płytek drukowanych. WNT, Warszawa, 1992
4. Oleksy H. i inni: Montaż elementów elektronicznych na płytkach drukowanych. WKiŁ, Warszawa, 1984
5. Mika M.: Obwody drukowane. WKiŁ, Warszawa, 1979
6. Praca zbiorowa: Technologia sprzętu elektronicznego – Laboratorium. Skrypt PW, 1984

**Witryna www przedmiotu:**

**Uwagi:**

## Charakterystyki przedmiotowe

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

**Charakterystyka TOE\_W01:**

Posiada uporządkowaną wiedzę na temat rodzajów i metod wytwarzania obwodów drukowanych, wykonywania otworów w obwodach drukowanych, wykonywania pokryć ochronnych obwodów drukowanych oraz metod montażu elementów i podzespołów elektronicznych na płytach obwodów drukowanych.

Weryfikacja:

Egzamin

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_W17, K\_W16

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P6S\_WG.o, P6U\_W

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

**Charakterystyka TOE\_U01:**

Potrafi zaprojektować obwód drukowany z wykorzystaniem dostępnych programów komputerowych CAD EDA np. EAGLE itp. Potrafi dobrać rodzaj obwodu drukowanego, materiał płytki obwodu drukowanego, metodę wykonania otworów w obwodzie drukowanym, rodzaj i metodę wykonania pokrycia ochronnego obwodu drukowanego oraz metodę montażu elementów i podzespołów elektronicznych.

Weryfikacja:

Zaliczenie ćwiczeń laboratoryjnych i projektowych.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_U03, K\_U05, K\_U07, K\_U08, K\_U20, K\_U27

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P6U\_U, I.P6S\_UK, I.P6S\_UO, I.P6S\_UU, I.P6S\_UW.o, III.P6S\_UW.o

**Charakterystyka TOE\_U02:**

Umie udokumentować przebieg przeprowadzonych badań technologicznych i przeprowadzić optymalizację procesu na podstawie uzyskanych wyniki eksperymentów, wraz z oszacowaniem błędów pomiarów. Umie przedstawić wymagania BHP związane z procesem technologicznym.

Weryfikacja:

Ocena sprawozdań

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_U01, K\_U05, K\_U11, K\_U13, K\_U27

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P6U\_U, I.P6S\_UW.o, I.P6S\_UK, I.P6S\_UO, I.P6S\_UU, III.P6S\_UW.o

### Profil ogólnoakademicki - kompetencje społeczne

**Charakterystyka TOE\_K01:**

Potrafi pracować w zespole podczas planowania i wykonywania określonych zadań inżynierskich.

Weryfikacja:

Zaliczenie ćwiczeń laboratoryjnych i projektowych

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_K01, K\_K03, K\_K04, K\_K05

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P6U\_K, I.P6S\_KK, I.P6S\_KO, I.P6S\_KR