



Elektronika przyrządów półprzewodnikowych

Laboratorium nr 1

Zajęcia organizacyjne – warunki zaliczenia, szkolenie BHP, zasady obsługi aparatury pomiarowej oraz łączenia układów pomiarowych

Obecność na pierwszym terminie zajęć laboratoryjnych jest obowiązkowa. Bez zaliczenia szkolenia BHP oraz szkolenia z zakresu obsługi sprzętu laboratoryjnego Student/Studentka nie może uczestniczyć w dalszych zajęciach.

Niniejsza instrukcja stanowi przewodnik po terminie wprowadzającym oraz zawiera ustalenia organizacyjne obowiązujące we wszystkich grupach laboratoryjnych z przedmiotu *Elektronika przyrządów półprzewodnikowych*. Podczas terminu wprowadzającego Prowadzący/Prowadząca:

- sprawdza obecność według listy zapisowej,
- podaje pracowniczy adres e-mail, miejsce i terminy konsultacji,
- omawia obowiązującą wersję karty przedmiotu,
- przedstawia przebieg zajęć laboratoryjnych,
- określa kryteria oceny oraz zasady zaliczenia przedmiotu,
- zapoznaje Studentów/Studentki z regulaminem sali dydaktycznej i przeprowadza szkolenie BHP,
- przeprowadza szkolenie z zakresu obsługi sprzętu laboratoryjnego i łączenia układów pomiarowych.

1. Ustalenia organizacyjne i zasady zaliczenia przedmiotu

Program przedmiotu *Elektronika przyrządów półprzewodnikowych* obejmuje 15 terminów zajęć laboratoryjnych: 1 termin wprowadzający, 12 terminów merytorycznych, 1 termin testu kompetencji oraz 1 termin podsumowujący z możliwością odrobienia ewentualnych zaległości. Kolejne terminy zajęć są realizowane zgodnie z harmonogramem zajęć laboratoryjnych, umieszczonym na stronie Internetowej.

Osoby korzystające ze sprzętu znajdującego się w laboratorium obowiązują przestrzeganie przepisów BHP związanych z obsługą urządzeń elektrycznych. Wszelkie nieprawidłowości związane z działaniem urządzeń i makiet należy zgłosić Prowadzącemu/Prowadzącej. Po stwierdzeniu awarii bądź uszkodzenia sprzętu znajdującego się w laboratorium Prowadzący/Prowadząca opisuje zdarzenia w dzienniku awarii i powiadamia o tym Opiekuna technicznego laboratorium.

Na początku każdego zajęcia merytorycznych przeprowadzana jest kartkówka, obejmująca swoim zakresem instrukcję do zajęć, zagadnienia wykładowe oraz zagadnienia określone przez Prowadzącego/Prowadzącą. Czas trwania, forma, liczba pytań oraz zasady obowiązujące podczas pisania kartkówki są określane podczas terminu wprowadzającego przez Prowadzącego/Prowadzącą.

Niezaliczone kartkówki należy poprawić na konsultacjach. Termin, forma oraz zasady poprawy kartkówki są określane przez Prowadzącego/Prowadzącą podczas terminu wprowadzającego.

Po kartkówce Studenci/Studentki realizują program zajęć laboratoryjnych, wykonują pomiary i przygotowują sprawozdanie w zespołach dwuosobowych. Sprawozdanie oddawane jest pod koniec zajęć

Podczas zajęć należy przestrzegać przepisów BHP

oraz powinno zawierać wyniki pomiarowe, narysowane/wydrukowane wykresy, obliczenia oraz wnioski. Prowadzący/Prowadząca określa wymogi formalne oraz dodatkowe elementy, które ma spełniać/zawierać sprawozdanie.

Sprawozdania, z których otrzymano ocenę niedostateczną, należy poprawić w terminie podanym przez Prowadzącego/Prowadzącą. Niepoprawienie sprawozdania w terminie skutkuje otrzymaniem oceny niedostatecznej z przedmiotu.

Sprawozdanie może zostać niezaliczone w sytuacji, gdy Studenci/Studentki nie wykonają pomiarów bądź wykonają je nieprawidłowo. Niezaliczone sprawozdania oraz niezrealizowane zajęcia ze względu na nieobecność należy odrobić podczas terminu uzupełniającego. Uczestnictwo w terminie uzupełniającym wymaga wcześniejszego zaliczenia kartkówki oraz zapisu na termin uzupełniający na podstawie otrzymanej karty zaliczenia kartkówki.

Maksymalnie można „odrobić” dwa zajęcia laboratoryjne – przekroczenie liczby odrabianych zajęć skutkuje oceną niedostateczną z całego przedmiotu.

Podczas ostatniego terminu zajęć zostanie przeprowadzony test kompetencji przez komisję składającą się z Prowadzącego/Prowadzącej daną grupę zajęciową oraz kierownika laboratorium. Zasady dotyczące realizacji testu kompetencji oraz zagadnienia obowiązujące podczas testu kompetencji są opublikowane w osobnym dokumencie. Podczas testu kompetencji Studenci/Studentki mogą korzystać jedynie z własnoręcznie napisanych oraz podpisanych notatek w formie zwartej (np. zeszyt).

Poprawa testu kompetencji zostanie zorganizowana podczas sesji egzaminacyjnej. W sytuacji poprawy testu kompetencji, ocena końcowa za test kompetencji uwzględnia wcześniej uzyskaną ocenę niedostateczną i stanowi średnią arytmetyczną uzyskanych ocen.

Osoby zainteresowane konsultacjami laboratoryjnymi, przygotowującymi do testu kompetencji, mogą kontaktować się w sprawie organizacji konsultacji laboratoryjnych z kierownikiem laboratorium.

Zaliczenie przedmiotu wymaga zaliczenia wszystkich zajęć merytorycznych, tj. wszystkich kartkówek oraz sprawozdań na ocenę pozytywną oraz zdania testu kompetencji. Średnia końcowa z dokładnością do trzeciej cyfry znaczącej jest wyznaczana na podstawie średniej oceny z kartkówek (K), sprawozdań (S) oraz testu kompetencji (TK) z uwzględnieniem ocen niedostatecznych według wzoru:

$$\text{średnia końcowa} = \frac{\frac{\sum_{i=1}^{N_K} K_i + \sum_{i=1}^{N_S} S_i}{N_K + N_S} + TK}{2}$$

Rekomendowane jest, aby po terminie wprowadzającym Prowadzący/Prowadząca spisał/a szczegółowe ustalenia organizacyjne oraz wymogi formalne, a następnie przesłał/a je w wersji elektronicznej do zapisanych osób (np. plik formatu .pdf przesłany za pośrednictwem poczty e-mail albo umieszczony na ePortalu PWr).

2. Urządzenia pomiarowe i zasilające

Podczas terminu wprowadzającego Studenci/Studentki zostaną zapoznani z obsługą dostępnego w laboratorium sprzętu zasilającego oraz pomiarowego. Wyposażenie podstawowe stanowisk laboratoryjnych jest zestandaryzowane i składa się z: dwóch zasilaczy laboratoryjnych, trzech multimetrów, generatora sygnałowego, oscyloskopu cyfrowego, stanowiska komputerowego.

Niektóre ze stanowisk wyposażone są w dodatkowe urządzenia zasilające/pomiarowe dedykowane do wykonania określonego tematu laboratorium. Rekomendowane jest, aby podczas zajęć przypomnieć Studentom/Studentkom następujące czynności związane z obsługą:

a) zasilaczy laboratoryjnych:

- włączanie i wyłączanie zasilacza,
- wybór zacisków wyjściowych,
- programowanie ograniczenia prądowego,
- załączanie/odłączanie napięcia na zaciskach wyjściowych,
- zadawanie wartości napięcia na wyjściu zasilacza.

b) multimetrów cyfrowych:

- włączanie i wyłączanie multimetru,
- wybór funkcji pomiarowych,
- rozpoznawanie zacisków pomiarowych zadanej funkcji pomiarowej,
- zmiana zakresu pomiarowego,
- pomiar rezystancji dowolnego rezystora oraz rezystancji wewnętrznej amperomierza oraz woltomierza,
- sprawdzenie diody półprzewodnikowej za pomocą testera złącz p-n.

Powyższe czynności pomiarowe należy wykonać zgodnie ze wskazówkami Prowadzącego/Prowadzącej. Po terminie wprowadzającym Studenci/Studentki są zobowiązani do samodzielnego przestudiowania materiałów dotyczących obsługi zasilaczy i multimetrów (materiały uzupełniające są dostępne na stronie internetowej laboratorium).

3. Zasady łączenia układów pomiarowych

Realizacja programu zajęć laboratoryjnych wymaga od Studentów/Studentek m.in. umiejętności czytania schematów pomiarowych, łączenia układów pomiarowych oraz wykonywania pomiarów. Rekomendowane jest, aby podczas zajęć wprowadzających przypomniane zostały zasady łączenia układów pomiarowych.

Układ pomiarowy należy łączyć od bieguna zasilania nieznajdującego się na potencjale masy elektrycznej, łącząc najpierw zamkniętą pętlę przepływu prądu przez badany element, a dopiero w drugiej kolejności należy dołączyć woltomierz do badanego elementu. Czerwone przewody połączeniowe stosuje się do wykonywania połączeń pomiędzy punktami obwodu, których potencjał jest różny od potencjału masy elektrycznej układu. Czarne przewody połączeniowe stosuje się do wykonywania połączeń punktów, które znajdują się na potencjale masy elektrycznej układu.

Pomiar charakterystyki I-U elementu elektronicznego polega na wymuszeniu przepływu prądu przez badany element za pomocą przyłożonego napięcia do elektrod badanego elementu. Wykonując sekwencję pomiarów oraz mierząc wartość prądu i napięcia, otrzymuje się zbiór punktów pomiarowych, tj. odpowiadających sobie wartości prądów i napięć. Na podstawie zmierzonych punktów wykreśla się charakterystykę I-U badanego elementu elektronicznego.

Pomiar metodą techniczną wykonuje się w sposób dyskretny, ustalając określone wartości napięcia, a następnie odczytując wynikową wartość prądu. W niektórych sytuacjach należy ustalać określone wartości natężenia prądu i odczytywać wartość napięcia odkładającego się na badanym elemencie.