



### KARTA MODUŁU / KARTA PRZEDMIOTU

|                                  |                        |
|----------------------------------|------------------------|
| Kod modułu                       | EiT_S_I_EE             |
| Nazwa modułu                     | Elementy elektroniczne |
| Nazwa modułu w języku angielskim | Electronic Elements    |
| Obowiązuje od roku akademickiego | 2012/2013              |

### A. USYTUOWANIE MODUŁU W SYSTEMIE STUDIÓW

|                                  |                                                             |
|----------------------------------|-------------------------------------------------------------|
| Kierunek studiów                 | Elektronika i Telekomunikacja                               |
| Poziom kształcenia               | <b>I stopień</b><br>(I stopień / II stopień)                |
| Profil studiów                   | <b>ogólnoakademicki</b><br>(ogólno akademicki / praktyczny) |
| Forma i tryb prowadzenia studiów | <b>stacjonarne</b><br>(stacjonarne / niestacjonarne)        |
| Specjalność                      |                                                             |
| Jednostka prowadząca moduł       | Katedra Elektroniki i Systemów Inteligentnych               |
| Koordynator modułu               | dr inż. Dorota Wiraszka                                     |
| Zatwierdził:                     | Dr hab. inż. Andrzej Kapłon, prof. PŚk.                     |

### B. OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA PRZEDMIOTU

|                                                      |                                                           |
|------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|
| Przynależność do grupy/bloku przedmiotów             | <b>kierunkowy</b><br>(podstawowy / kierunkowy / inny HES) |
| Status modułu                                        | <b>obowiązkowy</b><br>(obowiązkowy / nieobowiązkowy)      |
| Język prowadzenia zajęć                              | <b>język polski</b>                                       |
| Usytuowanie modułu w planie studiów - semestr        | <b>semestr I</b>                                          |
| Usytuowanie realizacji przedmiotu w roku akademickim | <b>semestr zimowy</b><br>(semestr zimowy / letni)         |
| Wymagania wstępne                                    | (kody modułów / nazwy modułów)                            |
| Egzamin                                              | <b>tak</b><br>(tak / nie)                                 |
| Liczba punktów ECTS                                  | <b>3</b>                                                  |

| Forma prowadzenia zajęć | wykład | ćwiczenia | laboratorium | projekt | inne |
|-------------------------|--------|-----------|--------------|---------|------|
| w semestrze             | 30     |           | 15           |         |      |



### C. EFEKTY KSZTAŁCENIA I METODY SPRAWDZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA

|                   |                                                                                                                                                                                                                                                    |
|-------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Cel modułu</b> | Zapoznanie studentów z budową, zasadą działania, charakterystykami i parametrami podstawowych elementów elektronicznych oraz z metodami badania takich elementów z wykorzystaniem przyrządów pomiarowych wielkości elektrycznych.<br>(3-4 linijki) |
|-------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

| Symbol efektu | Efekty kształcenia                                                                                                                                                                                                     | Forma prowadzenia zajęć<br>(w/ć/l/p/inne) | odniesienie do efektów kierunkowych | odniesienie do efektów obszarowych |
|---------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|-------------------------------------|------------------------------------|
| W_01          | Ma uporządkowaną i podbudowaną teoretycznie wiedzę z zakresu fizykochemicznych podstaw działania półprzewodników, niezbędną do zrozumienia podstawowych zjawisk występujących w elementach i układach elektronicznych. | W                                         | K_W02<br>K_W05<br>K_W12             | T1A_W01<br>T1A_W03<br>T1A_W04      |
| W_02          | Zna budowę, zasadę działania, parametry i charakterystyki podstawowych elementów elektronicznych: diod, tranzystorów bipolarnych i unipolarnych.                                                                       | W, L                                      | K_W12                               | T1A_W04                            |
| U_01          | Potrafi sprawnie posługiwać się przyrządami pomiarowymi wielkości elektrycznych w celu zbadania elementu elektronicznego.                                                                                              | L                                         | K_U11<br>K_U12<br>K_U14             | T1A_U08                            |
| U_02          | Potrafi połączyć układ elektroniczny, przeprowadzić jego badanie oraz opracować wyniki badań.                                                                                                                          | L                                         | K_U11<br>K_U12<br>K_U14             | T1A_U08                            |
| K_01          | Potrafi współdziałać i pracować w grupie.                                                                                                                                                                              | L                                         | K_K03                               | T1A_K03                            |

### Treści kształcenia:

#### 1. Treści kształcenia w zakresie wykładu

| Nr wykładu | Treści kształcenia                                                                                                                                                                      | Odniesienie do efektów kształcenia dla modułu |
|------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|
| 1, 2       | Budowa atomu, postulaty Bohra, wiązania kowalencyjne. Struktura elektronowa krzemu i germanu. Energetyczny model pasmowy półprzewodnika.                                                | W_01                                          |
| 3          | Założenia elektronowo-dziurowej teorii przewodnictwa elektrycznego półprzewodników. Półprzewodniki samoistne i domieszkowane. Wiązania kowalencyjne w półprzewodnikach domieszkowanych. | W_01                                          |
| 4, 5       | Złącze <i>p-n</i> : mechanizm tworzenia bariery potencjału, polaryzacja w kierunku przewodzenia i zaporowym. Charakterystyka prądowo-napięciowa złącza <i>p-n</i> .                     | W_01                                          |
| 6          | Przebieg złącza <i>p-n</i> : odwracalne (Zenera i lawinowe) i nieodwracalne.                                                                                                            | W_01                                          |
| 7          | Diody warstwowe: prostownicze, uniwersalne, Zenera – budowa, działanie, parametry, charakterystyki. Modele diod.                                                                        | W_02                                          |
| 8          | Diody warstwowe: metal-półprzewodnik (Schottky'ego), pojemnościowe, elektroluminescencyjne, fotodiody – budowa, działanie, parametry, charakterystyki.                                  | W_02                                          |
| 9          | Tranzystor bipolarny - budowa, zasada działania. Polaryzacja tranzystorów <i>n-p-n</i> i <i>p-n-p</i> .                                                                                 | W_02                                          |
| 10         | Zakresy pracy i układy włączenia tranzystora bipolarnego.                                                                                                                               | W_02                                          |
| 11         | Tranzystor bipolarny - parametry, charakterystyki. Schemat zastępczy hybrydowy. Uproszczony schemat zastępczy hybrydowy w układzie wspólnego emitera.                                   | W_02                                          |



|    |                                                                                                   |      |
|----|---------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| 12 | Tranzystor polowy złączowy - budowa, zasada działania. Warunki polaryzacji.                       | W_02 |
| 13 | Tranzystor polowy złączowy - parametry, charakterystyki. Schemat zastępczy małosygnałowy.         | W_02 |
| 14 | Tranzystor polowy MOS normalnie wyłączony - budowa, zasada działania, parametry, charakterystyki. | W_02 |
| 15 | Tranzystor polowy MOS normalnie załączony - budowa, zasada działania, parametry, charakterystyki. | W_02 |

2. Treści kształcenia w zakresie ćwiczeń

3. Treści kształcenia w zakresie zadań laboratoryjnych

| Nr zajęć lab. | Treści kształcenia                                                                                                                                                       | Odniesienie do efektów kształcenia dla modułu |
|---------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|
| 1             | Wprowadzenie do zajęć laboratoryjnych. Zapoznanie z organizacją pracy w laboratorium, prezentacja instrukcji laboratoryjnych, określenie warunków zaliczenia przedmiotu. | U_01 U_02 K_01                                |
| 2             | Charakterystyki i parametry diod prostowniczych i elektroluminescencyjnych                                                                                               | W_02 U_01 U_02 K_01                           |
| 3             | Charakterystyki i parametry diod Zenera                                                                                                                                  | W_02 U_01 U_02 K_01                           |
| 4             | Badanie tranzystora bipolarnego                                                                                                                                          | W_02 U_01 U_02 K_01                           |
| 5             | Badanie tranzystora polowego złączowego JFET                                                                                                                             | W_02 U_01 U_02 K_01                           |
| 6             | Badanie tranzystora polowego MOS                                                                                                                                         | W_02 U_01 U_02 K_01                           |
| 7             | Zaliczenie programu ćwiczeń laboratoryjnych                                                                                                                              | W_02 U_01 U_02 K_01                           |
| 8             | Zaliczenie przedmiotu                                                                                                                                                    | W_01 W_02 U_01 U_02                           |

4. Charakterystyka zadań projektowych

5. Charakterystyka zadań w ramach innych typów zajęć dydaktycznych

### Metody sprawdzania efektów kształcenia

| Symbol efektu | Metody sprawdzania efektów kształcenia<br>(sposób sprawdzenia, w tym dla umiejętności – odwołanie do konkretnych zadań projektowych, laboratoryjnych, itp.) |
|---------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| W_01<br>W_02  | Egzamin                                                                                                                                                     |
| W_02          | Kartkówka wejściowa przed każdymi zajęciami.                                                                                                                |
| U_01          | Poprawne wykonanie ćwiczenia laboratoryjnego przez grupę – protokół z przeprowadzonych badań.                                                               |
| U_02          | Poprawne wykonanie ćwiczenia laboratoryjnego przez grupę i opracowanie sprawozdania.                                                                        |
| K_01          | Poprawne wykonanie ćwiczenia laboratoryjnego przez grupę – protokół z przeprowadzonych badań.                                                               |



### D. NAKŁAD PRACY STUDENTA

| Bilans punktów ECTS |                                                                                                                                                                           |                     |
|---------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|
|                     | Rodzaj aktywności                                                                                                                                                         | obciążenie studenta |
| 1                   | Udział w wykładach                                                                                                                                                        | 30                  |
| 2                   | Udział w ćwiczeniach                                                                                                                                                      |                     |
| 3                   | Udział w laboratoriach                                                                                                                                                    | 15                  |
| 4                   | Udział w konsultacjach (2-3 razy w semestrze)                                                                                                                             | 5                   |
| 5                   | Udział w zajęciach projektowych                                                                                                                                           |                     |
| 6                   | Konsultacje projektowe                                                                                                                                                    |                     |
| 7                   | Udział w egzaminie                                                                                                                                                        | 2                   |
| 8                   |                                                                                                                                                                           |                     |
| 9                   | Liczba godzin realizowanych przy bezpośrednim udziale nauczyciela akademickiego                                                                                           | 52<br>(suma)        |
| 10                  | Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczyciela akademickiego<br>(1 punkt ECTS=25-30 godzin obciążenia studenta) | 1,74                |
| 11                  | Samodzielne studiowanie tematyki wykładów                                                                                                                                 | 3                   |
| 12                  | Samodzielne przygotowanie się do ćwiczeń                                                                                                                                  |                     |
| 13                  | Samodzielne przygotowanie się do kolokwium                                                                                                                                | 5                   |
| 14                  | Samodzielne przygotowanie się do laboratoriów                                                                                                                             | 10                  |
| 15                  | Wykonanie sprawozdań                                                                                                                                                      | 10                  |
| 15                  | Przygotowanie do kolokwium końcowego z laboratorium                                                                                                                       |                     |
| 17                  | Wykonanie projektu lub dokumentacji                                                                                                                                       |                     |
| 18                  | Przygotowanie do egzaminu                                                                                                                                                 | 10                  |
| 19                  |                                                                                                                                                                           |                     |
| 20                  | Liczba godzin samodzielnej pracy studenta                                                                                                                                 | 38<br>(suma)        |
| 21                  | Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach samodzielnej pracy<br>(1 punkt ECTS=25-30 godzin obciążenia studenta)                                                | 1,26                |
| 22                  | Sumaryczne obciążenie pracą studenta                                                                                                                                      | 90                  |
| 23                  | Punkty ECTS za moduł<br>1 punkt ECTS=25-30 godzin obciążenia studenta                                                                                                     | 3                   |
| 24                  | Nakład pracy związany z zajęciami o charakterze praktycznym<br>Suma godzin związanych z zajęciami praktycznymi                                                            | 45                  |
| 25                  | Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym<br>1 punkt ECTS=25-30 godzin obciążenia studenta                                     | 1,5                 |

### E. LITERATURA

|                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|-------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Wykaz literatury              | 1. Marciniak W.: <i>Przyrządy półprzewodnikowe i układy scalone</i> , WNT, Warszawa 1994<br>2. Horowitz P., Hill W.: <i>Sztuka elektroniki</i> , WKŁ, Warszawa 2002<br>3. Floyd T. L.: <i>Electronic Devices</i> , Macmillan Publishing Company, New York 1988<br>4. Filipkowski A. – <i>Podstawy elektroniki półprzewodnikowej</i> , WNT, Warszawa 2003. |
| Witryna WWW modułu/przedmiotu | <a href="http://www.tu.kielce.pl/wydzial-elektrotechniki-automatyki-i-informatyki/katalog-ects/">http://www.tu.kielce.pl/wydzial-elektrotechniki-automatyki-i-informatyki/katalog-ects/</a>                                                                                                                                                               |