

POLITECHNIKA KRAKOWSKA IM. TADEUSZA KOŚCIUSZKI

KARTA PRZEDMIOTU

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2014/2015

Wydział Inżynierii Elektrycznej i Komputerowej

Kierunek studiów: Elektrotechnika

Profil: Ogólnoakademicki

Forma studiów: niestacjonarne

Kod kierunku: Elek

Stopień studiów: II

Specjalności: Elektroenergetyka

1 INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

| | |
|---|---|
| NAZWA PRZEDMIOTU | Modelowanie cyfrowe układów energoelektronicznych |
| NAZWA PRZEDMIOTU W JĘZYKU ANGIELSKIM | |
| KOD PRZEDMIOTU | WIEiK ELEKTROTECH oIIN PK1 14/15 |
| KATEGORIA PRZEDMIOTU | Przedmioty kierunkowe |
| LICZBA PUNKTÓW ECTS | 3.00 |
| SEMESTRY | 2 |

2 RODZAJ ZAJĘĆ, LICZBA GODZIN W PLANIE STUDIÓW

| SEMESTR | WYKŁADY | ĆWICZENIA | LABORATORIA | LABORATORIA KOMPUTERO- WE | PROJEKTY | |
|---------|---------|-----------|-------------|---------------------------------|----------|---|
| 2 | 12 | 0 | 0 | 5 | 9 | 0 |

3 CELE PRZEDMIOTU

Cel 1 Zapoznanie studenta z możliwościami numerycznej realizacji modeli elementów i układów stosowanych w energoelektronice zawierających między innymi: diodę, tyrystor, tranzystor, linię zasilającą.

Cel 2 Zapoznanie studenta z problematyką numerycznej analizy przekształtników energoelektronicznych z uwzględnieniem normalnych i awaryjnych stanów pracy.

Cel 3 Zapoznanie studenta z zagadnieniem przygotowania projektu układu energoelektronicznego, przy wykorzystaniu programu Pspice, na poziomie szczegółowości pozwalającym zrealizować go w praktyce.

4 WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

- 1 Student posiada podstawowe umiejętności w zakresie obsługi komputera pod kontrolą systemu operacyjnego Windows.
- 2 Student zna podstawy matematyki i elektrotechniki.

5 EFEKTY KSZTAŁCENIA

EK1 Wiedza Student posiada ogólną wiedzę w zakresie posługiwania się środowiskiem programowym Pspice korzystając z tekstowego i graficznego edytora programu. Student zna sposoby wizualizacji i interpretacji otrzymanych wyników.

EK2 Wiedza Student zna zasady opisu obwodu elektrycznego analogowego i cyfrowego zawierającego między innymi elementy energoelektroniczne, układy sterowania oraz zna własności podstawowych analiz.

EK3 Umiejętności Student posiada praktyczne umiejętności w posługiwaniu się programem Pspice w zakresie modelowania przekształtników energoelektronicznych oraz układów elektrycznych zawierających elementy przełączające.

EK4 Umiejętności Student potrafi zbudować projekt układu energoelektronicznego o założonych parametrach technicznych z uwzględnieniem parametrów: linii zasilającej, transformatora, układu sterowania i zabezpieczeń.

6 TREŚCI PROGRAMOWE

| PROJEKTY | | |
|----------|---|------------------|
| LP | TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH | LICZBA GODZIN |
| P1 | Projekt 1. Przekształtnik DC/DC podwyższająco -obniżający napięcie pracujący w układzie automatycznej regulacji napięcia i prądu wyjściowego, obciążony silnikiem DC. Projekt 2. Trójfazowy prostownik tyrystorowy pracujący w układzie automatycznej regulacji napięcia, obciążony silnikiem DC. Projekt 3. Trójfazowy falownik napięcia pracujący w układzie automatycznej regulacji napięcia wyjściowego obciążony odbiornikiem RLE. Projekt 4 . Trójfazowy prostownik sinusoidalny pracujący w układzie automatycznej regulacji napięcia wyjściowego obciążony odbiornikiem RLE. Projekt 5. Trójfazowy regulator napięcia przemiennego pracujący w układzie automatycznej regulacji napięcia wyjściowego obciążony odbiornikiem RLE. Projekt 6. Trójfazowy falownik prądu z diodami odcinającymi pracujący w układzie automatycznej regulacji napięcia wyjściowego, obciążony odbiornikiem RLE. | 9 |

| LABORATORIA KOMPUTEROWE | | |
|-------------------------|--|------------------|
| LP | TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH | LICZBA GODZIN |

| LABORATORIA KOMPUTEROWE | | |
|-------------------------|--|------------------|
| LP | TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH | LICZBA GODZIN |
| K1 | Ćwiczenie 1. Analiza pracy przekształtnika DC/DC podwyższająco -obniżającego napięcie. Ćwiczenie 2. Analiza pracy trójfazowego prostownika sinusoidalnego. | 5 |

| WYKŁADY | | |
|-----------|---|------------------|
| LP | TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH | LICZBA GODZIN |
| W1 | Charakterystyka programu Pspice. Modele elementów obwodu elektrycznego (rezystancja, pojemność, indukcyjność, transformator). | 2 |
| W2 | Wbudowane źródła sygnałów o przebiegu okresowym i nieokresowym. Źródła napięciowe i prądowe: a) niezależne, b) sterowane. | 2 |
| W3 | Tranzystory typu: IGBT i MOSFET -modele użytkownika. Sposoby kształtowania sygnałów sterujących pracą tranzystorów. | 2 |
| W4 | Tyrystory typu SCR i GTO -modele użytkownika. Sposoby kształtowania sygnałów sterujących pracą tyrystorów -realizacja dynamicznej zmiany kąta załączenia. | 2 |
| W5 | Programowa realizacja modelu falownika napięcia i modelu prostownika tyrystorowego. | 2 |
| W6 | Trójfazowy przekształtnik dwumostkowy -problematyka sterowania. | 2 |

7 NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1 Wykłady

N2 Prezentacje multimedialne

N3 Ćwiczenia laboratoryjne

N4 Ćwiczenia projektowe

8 OBCIĄŻENIE PRACĄ STUDENTA

| FORMA AKTYWNOŚCI | ŚREDNIA LICZBA GODZIN NA ZREALIZOWANIE AKTYWNOŚCI |
|--|---|
| Godziny kontaktowe z nauczycielem akademickim, w tym: | |
| Godziny wynikające z planu studiów | 26 |
| Konsultacje przedmiotowe | 0 |
| Egzaminy i zaliczenia w sesji | 0 |
| Godziny bez udziału nauczyciela akademickiego wynikające z nakładu pracy studenta, w tym: | |
| Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury | 15 |
| Opracowanie wyników | 15 |
| Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji | 15 |
| SUMARYCZNA LICZBA GODZIN DLA PRZEDMIOTU WYNIKAJĄCA Z CAŁEGO NAKŁADU PRACY STUDENTA | 71 |
| SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU | 3.00 |

9 SPOSOBY OCENY

OCENA FORMUJĄCA

F1 Kolokwium

F2 Odpowiedź ustna

F3 Sprawozdanie z ćwiczenia laboratoryjnego

F4 Projekt zespołowy

OCENA PODSUMOWUJĄCA

P1 Średnia ważona ocen formujących

KRYTERIA OCENY

| EFEKT KSZTAŁCENIA 1 | |
|---------------------|--|
| NA OCENĘ 2.0 | Student nie zna podstaw środowiska programowego Pspice. |
| NA OCENĘ 3.0 | Student zna podstawy środowiska programowego Pspice. |
| NA OCENĘ 3.5 | Student zna podstawy środowiska programowego Pspice, potrafi posługiwać się edytorem tekstowym programu. |

| | |
|---------------------|--|
| NA OCENĘ 4.0 | Student zna podstawy środowiska programowego Pspice, potrafi posługiwać się edytorem tekstowym i graficznym programu. |
| NA OCENĘ 4.5 | Student zna podstawy środowiska programowego Pspice, potrafi posługiwać się edytorem tekstowym i graficznym programu, potrafi korzystać z narzędzi do graficznej prezentacji wyników analiz. |
| NA OCENĘ 5.0 | Student zna podstawy środowiska programowego Pspice, potrafi posługiwać się edytorem tekstowym i graficznym programu, potrafi korzystać z narzędzi do graficznej prezentacji wyników analiz, prawidłowo interpretuje otrzymane wyniki. |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 2 | |
| NA OCENĘ 2.0 | Student nie zna zasad opisu obwodu elektrycznego, nie zna własności podstawowych analiz. |
| NA OCENĘ 3.0 | Student zna podstawowe zasady opisu obwodu elektrycznego analogowego. |
| NA OCENĘ 3.5 | Student zna podstawowe zasady opisu obwodu elektrycznego analogowego, zna własności głównych analiz (czasowa, zmiennoprądowa, stałoprądowa). |
| NA OCENĘ 4.0 | Student zna podstawowe zasady opisu obwodu elektrycznego analogowego, zna własności głównych oraz szczegółowych analiz (czasowa, zmiennoprądowa, stałoprądowa oraz parametryczna, widmowa, wrażliwościowa). |
| NA OCENĘ 4.5 | Student zna podstawowe zasady opisu obwodu elektrycznego analogowego i cyfrowego, zna własności głównych oraz szczegółowych analiz (czasowa, zmiennoprądowa, stałoprądowa oraz parametryczna, widmowa, wrażliwościowa). |
| NA OCENĘ 5.0 | Student zna podstawowe zasady opisu obwodu elektrycznego analogowego i cyfrowego, zna własności głównych oraz szczegółowych analiz (czasowa, zmiennoprądowa, stałoprądowa oraz parametryczna, widmowa, wrażliwościowa). Student zna sposoby kształtowania parametrów wpływających na poprawę procesu obliczeniowego. |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 3 | |
| NA OCENĘ 2.0 | Student nie potrafi posługiwać się programem Pspice. |
| NA OCENĘ 3.0 | Student potrafi budować modele obwodów elektrycznych zawierających podstawowe elementy: (rezystor, indukcyjność, kondensator), wbudowane modele elementów (dioda) oraz niezależne źródła napięcia i prądu. |
| NA OCENĘ 3.5 | Student potrafi budować modele obwodów elektrycznych zawierających podstawowe elementy: (rezystor, indukcyjność, kondensator), wbudowane modele elementów (dioda, klucz rezystancyjny) oraz niezależne i sterowane źródła napięcia i prądu. |
| NA OCENĘ 4.0 | Student potrafi budować modele obwodów elektrycznych zawierających podstawowe elementy: (rezystor, indukcyjność, kondensator), wbudowane modele elementów (dioda, klucz rezystancyjny, tyrystor, tranzystor) oraz niezależne i sterowane źródła napięcia i prądu. |

| | |
|---------------------|---|
| NA OCENĘ 4.5 | Student potrafi budować modele obwodów elektrycznych zawierających podstawowe elementy: (rezystor, indukcyjność, kondensator), wbudowane modele elementów (dioda, klucz rezystancyjny, tyrystor, tranzystor) oraz niezależne i sterowane źródła napięcia i prądu. Student potrafi budować własne modele elementów przełączających (tyrystor, tranzystor), potrafi kształtować sygnały sterujące pracą elementów energoelektronicznych. |
| NA OCENĘ 5.0 | Student potrafi budować modele obwodów elektrycznych zawierających podstawowe elementy: (rezystor, indukcyjność, kondensator), wbudowane modele elementów (dioda, klucz rezystancyjny, tyrystor, tranzystor) oraz niezależne i sterowane źródła napięcia i prądu. Student potrafi budować własne modele elementów przełączających (tyrystor, tranzystor), potrafi kształtować sygnały sterujące pracą elementów energoelektronicznych, budować modele regulatorów (PID, histerezowy). |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 4 | |
| NA OCENĘ 2.0 | Student nie potrafi budować modeli układów energoelektronicznych. |
| NA OCENĘ 3.0 | Student potrafi budować modele przekształtników energoelektronicznych złożonych z elementów niesterowanych (np. prostowniki diodowe, układy podwajające napięcie itp.). |
| NA OCENĘ 3.5 | Student potrafi budować modele przekształtników energoelektronicznych złożonych z elementów niesterowanych (np. prostowniki diodowe, układy podwajające napięcie itp.) oraz elementów sterowanych wykorzystując modele biblioteczne. |
| NA OCENĘ 4.0 | Student potrafi budować modele przekształtników energoelektronicznych złożonych z elementów niesterowanych (np. prostowniki diodowe, układy podwajające napięcie itp.) oraz elementów sterowanych wykorzystując zarówno modele biblioteczne jak i własne. |
| NA OCENĘ 4.5 | Student potrafi budować modele przekształtników energoelektronicznych złożonych z elementów niesterowanych (np. prostowniki diodowe, układy podwajające napięcie itp.) oraz elementów sterowanych wykorzystując zarówno modele biblioteczne jak i własne z uwzględnieniem parametrów linii zasilającej, potrafi budować modele transformatora. |
| NA OCENĘ 5.0 | Student potrafi budować modele przekształtników energoelektronicznych złożonych z elementów niesterowanych (np. prostowniki diodowe, układy podwajające napięcie itp.) oraz elementów sterowanych wykorzystując zarówno modele biblioteczne jak i własne z uwzględnieniem parametrów linii zasilającej, potrafi budować modele transformatora. Student umie budować modele układów sterujących pracą przekształtników oraz układów zabezpieczenia nadprądowego i nadnapięciowego. |

10 MACIERZ REALIZACJI PRZEDMIOTU

| EFEKT KSZTAŁCENIA | ODNIESIENIE DANEGO EFEKTU DO SZCZEGÓŁOWYCH EFEKTÓW ZDEFINIOWANYCH DLA PROGRAMU | CELE PRZEDMIOTU | TREŚCI PROGRAMOWE | NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE | SPOSOBY OCENY |
|-------------------|--|----------------------|-------------------|-----------------------|----------------|
| EK1 | K_W06 K_W08 | Cel 1 | W1 W2 W3 W4 | N1 N2 | F1 F2 |
| EK2 | K_W06 K_W07 K_W08 K_W12 | Cel 3 | P1 K1 W2 W4 | N1 N2 N3 N4 | F1 F3 F4 |
| EK3 | K_U03 K_U15 K_U21 | Cel 1 Cel 2 | P1 K1 W4 W5 W6 | N1 N2 N3 N4 | F1 F3 F4 P1 |
| EK4 | K_U12 K_U14 K_U15 K_U16 K_U20 K_U21 | Cel 1 Cel 2 Cel 3 | P1 K1 W1 W5 W6 | N1 N2 N3 N4 | F1 F2 F3 F4 P1 |

11 WYKAZ LITERATURY

LITERATURA PODSTAWOWA

- [1] | **Porębski Jan, Korohoda Przemysław** — *SPICE program analizy nieliniowej układów elektronicznych*, Warszawa, 1996, Wydawnictwa Naukowo-Techniczne
- [2] | **Król Artur, Moczko Joanna** — *PSpice symulacja i optymalizacja układów elektronicznych*, Poznań, 2000, Wydawnictwo Nakom
- [3] | **Izydorzyczek Jacek** — *PSpice komputerowa symulacja układów elektronicznych*, Gliwice, 1993, Helion
- [4] | **Baranowski Krzysztof, Welo Artur** — *Symulacja układów elektronicznych PSpice pakiet Design Center*, Warszawa, 1996, Mikom
- [5] | **Dobrowolski Andrzej** — *Pod maska SPICEa. Metody i algorytmy analizy układów elektronicznych*, Warszawa, 2004, BTC
- [6] | **Pasko Marian, Walczak Janusz** — *Zastosowanie programu Spice w analizie obwodów elektrycznych*, Gliwice, 2011, Wydawnictwo Politechniki Śląskiej
- [7] | **Piróg Stanisław** — *Energoelektronika. Układy o komutacji sieciowej i o komutacji twardej*, Kraków, 2006, AGH Uczelniane Wydawnictwa Naukowo-Dydaktyczne
- [8] | **Nowak Mieczysław, Barlik Roman** — *Poradnik inżyniera energoelektronika*, Warszawa, 2014, WNT

12 INFORMACJE O NAUCZYCIELACH AKADEMICKICH

OSOBA ODPOWIEDZIALNA ZA KARTĘ

dr inż. Zbigniew Szular (kontakt: zszular@pk.edu.pl)

13 ZATWIERDZENIE KARTY PRZEDMIOTU DO REALIZACJI

(miejsowość, data)

(odpowiedzialny za przedmiot)

(dziekan)