**Nazwa przedmiotu:**

Symulacja układów radioelektronicznych

**Koordynator przedmiotu:**

Daniel GRYGLEWSKI

**Status przedmiotu:**

Fakultatywny ograniczonego wyboru

**Poziom kształcenia:**

Studia I stopnia

**Program:**

Telekomunikacja

**Grupa przedmiotów:**

Przedmioty techniczne

**Kod przedmiotu:**

SUREL

**Semestr nominalny:**

7 / rok ak. 2018/2019

**Liczba punktów ECTS:**

4

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

- udział w wykładach: 15 x 2 godz. = 30 godz.,
- przygotowanie do kolejnych wykładów : 5 godz. (przejrzenie materiałów z wykładu i dodatkowej literatury, próba rozwiązania miniproblemów sformułowanych na wykładzie)
- udział w konsultacjach 3 X 1 godz. + 3 x 1 godz.= 6 godz., (zakładam, że student korzysta z konsultacji dotyczących zainstalowania, uruchomienia i korzystania z oprogramowania „LTSPICE”, „ADS”, „QUICKWAVE”, a ponadto z „regularnych” konsultacji 3 razy w semestrze),
- realizacja zadań projektowych: 50 godz. (obejmuje także zainstalowanie oprogramowania i opanowanie umiejętności wykorzystania go do realizacji projektu oraz przygotowanie kolejnych sprawozdań),
- przygotowanie do kolokwiów: 2 x 6 godz. + 2 godz. = 14 godz. (rozwiązanie zadań przedkolokwialnych, udział w konsultacjach przedkolokwialnych):
Łączny nakład pracy studenta wynosi zatem: 30 + 5 + 6 + 50 + 14 = 105 godz., co odpowiada ok. 4 punktom ECTS.

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

- udział w wykładach: 15 x 2 godz. = 30 godz.
- udział w konsultacjach 3 X 1 godz. + 3 x 1 godz.= 6 godz., (zakładam, że student korzysta z konsultacji dotyczących zainstalowania, uruchomienia i korzystania z oprogramowania „LTSPICE”, „ADS”, „QUICKWAVE”, a ponadto z „regularnych” konsultacji 3 razy w semestrze),
- przygotowanie do kolokwiów 2 godz. (udział w konsultacjach przedkolokwialnych)
Razem : 30 + 6 + 2 = 38 godz., co odpowiada ok. 2 punktom ECTS

**Język prowadzenia zajęć:**

polski

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

- realizacja zadań projektowych: 50 godz. (obejmuje także zainstalowanie oprogramowania i opanowanie umiejętności wykorzystania go do realizacji projektu oraz przygotowanie kolejnych sprawozdań),
- udział w konsultacjach 3 X 1 godz. (zakładam, że student korzysta z konsultacji dotyczących zainstalowania, uruchomienia i korzystania z oprogramowania „LTSPICE”, „ADS”, „QUICKWAVE”)
Razem : 3 + 50 = 53 godz., co odpowiada ok. 2 punktom ECTS

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

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

**Wymagania wstępne:**

Sygnały, modulacje i systemy
Analiza 2
Elementy i układy elektroniczne
Pola i fale (E)
Teoria obwodów

**Limit liczby studentów:**

36

**Cel przedmiotu:**

Celem modułu jest zaznajomienie studentów z metodami symulacji układów elektronicznych i struktur elektromagnetycznych stosowanych w Radioelektronice. Badania symulacyjne stanowią obecnie podstawową metodę analizy i syntezy układów i struktur. Symulacja jest także istotną pomocą w zrozumieniu ich działania. Pozwalają one na przeprowadzanie eksperymentów dotyczących sprawdzenia poprawności i efektywności działania układów elektronicznych w "rzeczywistości wirtualnej", zanim powstanie ostateczna wersja działającego układu. Studenci powinni umieć samodzielnie wybrać odpowiednią metodę symulacji obwodów i umieć skorzystać z profesjonalnych pakietów symulacyjnych takich jak np. SPICE, ADS, QUICKWAVE, SONNET. Zdobyta wiedza w zakresie symulacji obwodów i struktur powinna umożliwić studentom wykonywanie projektów w ramach innych przedmiotów radioelektronicznych oraz prac inżynierskich i magisterskich.

**Treści kształcenia:**

Wykład
1. Symulowanie, modelowanie i optymalizacja – cele, obszary zastosowań i możliwe ograniczenia. Przegląd podstawowego oprogramowania z zakresu symulacji układów radioelektronicznych (SPICE, TOUCHSONE, LIBRA, MICROWAVE OFFICE, ADS). Obsługa wybranych symulatorów z poziomu użytkownika. (4godz)
2. Opis elementów elektronicznych stosowany w symulatorach obwodowych. (2godz)
3. Numeryczna analiza DC – stałoprądowe modele elementów aktywnych. (2 godz.)
4. Małosygnałowe modelowanie diod i tranzystorów powszechnie wykorzystywanych w układach radioelektronicznych (2 godz.).
5. Analiza wielkosygnałowa w dziedzinie czasu i częstotliwości (Harmonic Balance) (2 godz.)
6. Symulowanie obwodów w stanie nieustalonym – analiza chwilowa (2 godz.).
7. Projektowanie wybranych układów przy pomocy (w środowisku) symulatorów obwodowych takich jak SPICE, ADS, MWO.(6 godz.)
8. Wielowymiarowe symulatory z zakresu modelowania elektromagnetycznego – zakres stosowania w syntezie układów radioelektronicznych (4godz);
9. Metody opisu typowych problemów elektromagnetycznych w radioelektronice za pomocą symulatorów falowych.(6 godz.)
Projekty:
Dla ugruntowania wiedzy nabytej w trakcie wykładów przewidziano dla każdego ze studentów 2 projekty dotyczące zagadnień związanych z modelowaniem wybranych obwodów i struktur radioelektronicznych. Zakończenie projektu ma miejsce podczas spotkania z prowadzącym, na którym studenci prezentują raport pisemny zawierający wyniki przeprowadzonych symulacji.
Zadanie 1: Przeprowadzenie symulacji i ewentualnej optymalizacji zadanego obwodu w symulatorze obwodowym SPICE lub ADS
Zadanie 2: Przeprowadzenie symulacji wybranej struktury radioelektronicznej za pomocą oprogramowania QUICKWAVE.

**Metody oceny:**

1. Zaliczenie przedmiotu wymaga uzyskania minimum 51 punktów podczas semestru.
2. Maksymalna liczba punktów do zdobycia to 100
3. Podczas wykładów, po zakończeniu 2 dwóch głównych działów odbędą się 2 kolokwia z których można uzyskać po 30 punktów
4. Pozostałe 40 punków przypada, po równo, na 2 z projekty wykonywane przez studentów

Skala ocen:
0-50 p. ocena 2
51-60 p. ocena 3
61-70 p. ocena 3.5
71-80 p. ocena 4
81-90 p. ocena 4.5
91-100 p. ocena 5

**Egzamin:**

nie

**Literatura:**

1. J. Porębski, P. Korohoda. SPICE Program Analizy Nieliniowej Układów
Elektronicznych. USE, WNT, Warszawa 1992
2. Praca zbiorowa pod. Red. M. Matuszyka. Symulacja Układów
Elektronicznych PSpice Pakiet DESIGN Center, EDU-MIKOM, Warszawa1996
3. ADS MANUAL - strona internetowa - WWW.agilent.com
4. Pomoc typu "on line" programu ADS
5. T. Morawski, W. Gwarek, Pola i Fale elektromagnetyczne - roz. 11, WNT,Warszawa

**Witryna www przedmiotu:**

www.elka.pw.edu.pl

**Uwagi:**

## Charakterystyki przedmiotowe

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

**Charakterystyka W1:**

student, który zaliczył przedmiot zna koncepcję, strukturę oprogramowania z zakresu modelowania elektromagnetycznego oraz symulowania układów radioelektronicznych w dziedzinie czasu i częstotliwości

Weryfikacja:

kolokwium1

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_W02, K\_W03, K\_W06, K\_W07, K\_W12

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P6S\_WG

**Charakterystyka W2:**

student, który zaliczył przedmiot posiada wiedzę o obszarach zastosowań i przyczynach ograniczeń symulacyjnych metod analizy i syntezy obwodów oraz struktur radioelektronicznych (analiza DC, AC małosygnałowa z wykorzystaniem opisu macierzowego, analiza chwilowa "Transient" i równoważenia harmonicznych " Harmonic Balance"

Weryfikacja:

kolokwium 1

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_W02, K\_W03, K\_W06, K\_W07, K\_W12

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P6S\_WG

**Charakterystyka W3,projekt (zad.1):**

student, który zaliczył przedmiot nabył wiedzę o metodach numerycznej optymalizacji powszechnie implementowanych w symulatorach obwodów m.in. radioelektronicznych

Weryfikacja:

kolokwium 1

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_W02, K\_W03, K\_W06, K\_W07

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P6S\_WG

**Charakterystyka W4:**

student, który zaliczył przedmiot wie jak opisać i sformułować podstawowe problemy elektromagnetyczne rozwiązywane za pomocą falowych symulatorów elektromagnetycznych

Weryfikacja:

kolokwium 2

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_W03, K\_W06, K\_W07, K\_W12

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P6S\_WG

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

**Charakterystyka U1:**

student, który zaliczył przedmiot potrafi zastosować odpowiedni typ analizy (mało- lub wielkosygnałowa) dla wyznaczenia zadanego parametru lub założonej charakterystyki układu wykonać symulację za pomocą oprogramowania SPICE, ADS, MWO

Weryfikacja:

kolokwium1, projekt (zad.1)

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_U06, K\_U07, K\_U09, K\_U10

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P6S\_UW, III.P6S\_UW.1.o, III.P6S\_UW.3.o, III.P6S\_UW.4.o

**Charakterystyka U2:**

student, który zaliczył przedmiot umie skorzystać z dostępnych w danym środowisku symulatora modeli elementów pasywnych i aktywnych dla założonego rodzaju analizy lub potrafi samodzielnie opracować potrzebny model

Weryfikacja:

kolokwium1, projekt (zad.1)

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_U10, K\_U06, K\_U07, K\_U09

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** III.P6S\_UW.1.o, I.P6S\_UW, III.P6S\_UW.3.o, III.P6S\_UW.4.o

**Charakterystyka U3:**

student, który zaliczył przedmiot potrafi przeprowadzić analizę zadanej struktury za pomocą wybranego symulatora falowego oraz zinterpretować wynik obliczeń

Weryfikacja:

kolokwium2 projekt (zad.2)

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_U06, K\_U07, K\_U09, K\_U10

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P6S\_UW, III.P6S\_UW.1.o, III.P6S\_UW.3.o, III.P6S\_UW.4.o

### Profil ogólnoakademicki - kompetencje społeczne

**Charakterystyka K1:**

student, który zaliczył przedmiot potrafi pracować indywidualnie i w zespole oraz określić priorytety niezbędne do realizacji postawionych przed nim i grupą zadań

Weryfikacja:

projekt (zad.1 i 2)

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

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**