

## Metode avansate de modelare, simulare și optimizare pentru sisteme electrice

## Advanced methods for modeling, simulation and optimization of electrical systems

### Obiectiv principal

Studentii dobândesc cunoștințe privind metodele moderne de proiectare a sistemelor electrice bazate pe algoritmi de modelare matematică și simulare numerică a regimurilor de funcționare normale și de avarie, inclusiv regimuri de comutație periodică. Sunt vizate modele ale componentelor și mașinilor electrice uzuale, interconectarea acestora și integrarea în simulatoare dedicate specifice ingineriei electrice.

### Course Objective

The students acquire knowledge on modern design methods for electric systems, based on mathematical modeling and numerical simulation algorithms of normal and fault operation, including switching-mode operation. There are considered models of common devices and electric machines, their interconnection and integration in simulators specific for electrical engineering.

### Curs

2 ore/săptămână, total 28 ore

- Noțiuni introductive: proiectarea asistată de calculator, instrumente electronice de calcul în ingineria electrică, programe orientate pe aplicație. Modele matematice specifice: sisteme de ecuații algebro-diferențiale.
- Funcții de transfer și analiza poli-zero-uri. Generarea sistematică a funcțiilor de transfer.
- Modelarea regimurilor dinamice în circuite cu parametri concentrați și în circuite cu parametri distribuiți. Modelarea comutațiilor periodice. Implementarea modelelor în programe de calcul de uz general și în programe comerciale dedicate; date de intrare, soluții, interpretarea soluțiilor.
- Analiza circuitelor magnetice, gestionarea pierderilor, comportarea în regimuri puternic deformante.
- Sisteme electromagnetice fără / cu elemente în mișcare: particularități privind modelarea matematică. Modelarea caracteristicilor mecanice neliniare.
- Modelarea complexă, cu considerarea fenomenelor electrice, magnetice, termice și mecanice.
- Prelucrarea asistată de calculator a datelor experimentale. Corectarea unor erori de proiectare.

### Course

2 hours weekly, 28 hours total

- Introduction: computer-aided design, specific hardware and software tools in electrical engineering. Specific mathematical models: algebraic-differential equation systems.
- Transfer functions and pole-zeros analysis. Systematic build of transfer functions.
- Modeling of transients in lumped circuits and distributed circuits. Modeling of periodic switching. Model implementation in general-purpose and dedicated software; input-output data.
- Analysis of magnetic circuits, losses management, distorted operation modes.
- Electromagnetic systems with and without moving parts: particularities in mathematical modeling.
- Complex modeling by coupling electrical, magnetic, thermal and mechanical phenomena.
- Computer-aided processing of experimental data. Correction of design errors.

### Laborator

1 oră/săptămână, total 14 ore

- Metode alternative de analiză numerică a unor circuite simple cu parametri concentrați în regim armonic și în regimuri variabile oarecare.
- Metode alternative de analiză numerică a unor circuite cu parametri distribuiți în regim armonic.
- Modelarea curenților de scurtcircuit și a supratensiunilor de comutație.
- Modele neliniare ale transformatoarelor trifazate și comparație cu modele liniare.
- Modelarea și simularea regimurilor tranzitorii ale sistemelor de acționare cu mașini de curent continuu și sarcini mecanice diverse.
- Modelarea și simularea regimurilor tranzitorii ale sistemelor de acționare cu motoare asincrone.
- Analiza numerică a sistemelor generator sincron – rețea electrică – sarcina echilibrată/dezechilibrată în regim armonic.

### Laboratory

1 hour weekly, 14 hours total

- Alternative methods for numerical analysis of lumped circuits in harmonic behavior and in dynamic operation modes.
- Alternative methods for numerical analysis of distributed circuits in harmonic behavior.
- Modeling of shortcut currents and switching overvoltages.
- Nonlinear models of three-phase transformers and comparison with linear models.
- Modeling and simulation of transients of electric drives with DC machines and various mechanical loads.
- Modeling and simulation of transients of electric drives with asynchronous motors.
- Numerical analysis of systems with synchronous generator, power network, and balanced/unbalanced load in harmonic behavior.