

PROGRAMA ANALITICĂ / FIȘA DISCIPLINEI

1. Date despre program

Instituția de învățământ superior	Universitatea „Ștefan cel Mare” Suceava
Facultatea	Inginerie Electrică și Știința Calculatoarelor
Departamentul	Electrotehnică
Domeniul de studii	Inginerie electrică
Ciclul de studii	Licență
Programul de studii/calificarea	Sisteme electrice / Inginer

2. Date despre disciplină

Denumirea disciplinei	SIMULAREA CIRCUITELOR ELECTRICE				
Titularul activităților de curs	conf.dr.ing. Mariana-Rodica Milici				
Titularul activităților de laborator	conf.dr.ing. Mariana-Rodica Milici				
Anul de studiu	II	Semestrul	3	Tipul de evaluare	C
Regimul disciplinei	Categorია formativă a disciplinei DF - fundamentală, DD - în domeniu, DS - de specialitate, DC - complementară				DS
	Categorია de opționalitate a disciplinei: DO - obligatorie (impusă), DA - opțională (la alegere), DL - facultativă (liber aleasă)				DO

3. Timpul total estimat (ore alocate activităților didactice)

I a) Număr de ore pe săptămână	3	Curs	1	Seminar	-	Laborator	2	Proiect	-
I b) Totalul de ore pe semestru din planul de învățământ	42	Curs	14	Seminar	-	Laborator	28	Proiect	-

II Distribuția fondului de timp pe semestru:	ore
II a) Studiul după manual, suport de curs, bibliografie și notițe	28
II b) Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate și pe teren	6
II c) Pregătire seminarii/laboratoare, teme, referate, portofolii și eseuri	7
II d) Tutoriat	14
III Examinări	3
IV Alte activități:	0

Total ore studiu individual II (a+b+c+d)	55
Total ore pe semestru (I+II+III+IV)	100
Numărul de credite	4

4. Precondiții (acolo unde este cazul)

Curriculum	<ul style="list-style-type: none"> • Teoria circuitelor electrice
Competențe	<ul style="list-style-type: none"> • C3. Operarea cu concepte fundamentale din electrotehnică <ul style="list-style-type: none"> • C3.1. Descrierea teoriei și a metodelor de analiză a câmpului electromagnetic și a metodelor de analiză a circuitelor electrice • C3.2. Explicarea principiilor constructive ale elementelor componente (aparate electrice, mașini electrice, convertoare statice, etc.) • C3.3. Modelarea matematică a problemelor de câmp electromagnetic și circuite electrice în sistemele electrice • C3.4. Aprecierea calității și performanțelor funcționale ale sistemelor electrice prin metode specifice • C3.5. Utilizarea conceptelor fundamentale din electrotehnică în proiectarea de elemente componente ale unui sistem electric

5. **Condiții** (acolo unde este cazul)

Desfășurare a cursului		<ul style="list-style-type: none"> note de curs în format editat/electronic și prezentări PowerPoint disponibile pe internet, rețea de calculatoare (min.10), licență Multisim, aplicații Multisim, aplicații pe platformă educațională, laptop, videoprojector
Desfășurare aplicații	Laborator	<ul style="list-style-type: none"> referate de laborator (tutoriale) în format editat/electronic și prezentări PowerPoint disponibile pe internet, rețea de calculatoare (min.10), licență Multisim, aplicații Multisim, aplicații pe platformă educațională, laptop, videoprojector

6. **Competențe specifice acumulate**

Competențe profesionale	<ul style="list-style-type: none"> C3. Operarea cu concepte fundamentale din electrotehnică <ul style="list-style-type: none"> C3.1. Descrierea teoriei și a metodelor de analiză a câmpului electromagnetic și a metodelor de analiză a circuitelor electrice C3.2. Explicarea principiilor constructive ale elementelor componente (aparate electrice, mașini electrice, convertoare statice, etc.) C3.3. Modelarea matematică a problemelor de câmp electromagnetic și circuite electrice în sistemele electrice C3.4. Aprecierea calității și performanțelor funcționale ale sistemelor electrice prin metode specifice C3.5. Utilizarea conceptelor fundamentale din electrotehnică în proiectarea de elemente componente ale unui sistem electric C5. Conceperea și coordonarea de experimente și încercări <ul style="list-style-type: none"> C5.1. Identificarea solicitărilor limită, a problemelor de compatibilitate electromagnetică și a metodelor de încercare și măsurare, în situații concrete de activitate C5.2. Explicarea tehnicilor și descrierea echipamentelor moderne de încercare și măsurare, utilizând cunoștințe de bază din domeniu C5.3. Aplicarea metodelor moderne de încercare, măsurare și asigurare a compatibilității electromagnetice C5.4. Selectarea și utilizarea metodelor adecvate pentru analiza și interpretarea datelor obținute C5.5. Elaborarea procedurilor de încercare, analiză și prelucrare a datelor <i>Competențe cognitive</i> (cunoașterea și utilizarea adecvată a noțiunilor disciplinei) <ul style="list-style-type: none"> a. cunoaștere și înțelegere: <ul style="list-style-type: none"> definierea conceptelor de bază: modelare, simulare interactivă, instrumente virtuale, analiză utilizarea corectă a termenilor de specialitate înțelegerea noțiunilor de: <ul style="list-style-type: none"> mediu de desenare, instrumente Multisim, setare, simulare, analiză, înregistrator grafic cunoașterea și înțelegerea: <ul style="list-style-type: none"> elementelor interfeței utilizator barelor de instrumente și meniuri instrumentelor de proiectare modalităților de setare a proprietăților paginii de lucru etapelor de desenare a schemei și a schemei avansate modalităților de utilizare și editare a componentelor utilizării bazelor de date de componente setărilor de simulare utilizării instrumentelor virtuale și a sondelor de măsurare precum și a modului lor de setare utilizării programului expert în circuite (Circuit Wizards) analizelor disponibile în Multisim modului de selectare a variabilelor de ieșire și de editare a expresiilor pentru o analiză modului de realizare a adnotărilor grafice, casetor de descriere, manipulatorului de tabele, indicatoarelor modului de realizare a rapoartelor modului de transfer către programul de realizare a cablajului imprimat rolului și modului de realizare a blocuri de proiectare (blocuri ierarhice, subcircuite) modului de verificare a regulilor electrice (Electrical Rules Check – ERC) modului de lucru cu magistrale modului de vizualizare a proiectului rolului și modului de realizare a variantelor de proiectare modului de lucru cu administratorul variantelor modului de reprezentare a variantelor de proiectare modului de lucru cu modulul Multisim MCU
-------------------------	---

	<ul style="list-style-type: none"> - principalelor caracteristici educaționale: defectele componentelor, schema bloc, caseta de descriere a circuitului, restricții ale circuitului, placa de test virtuală 3D ELVIS b. explicare și interpretare (explicarea și interpretarea unor idei, procese, precum și a conținuturilor teoretice și practice ale disciplinei): <ul style="list-style-type: none"> ▪ explicarea și exemplificarea: <ul style="list-style-type: none"> - apariției unor erori de simulare - utilizării variantelor de proiectare ▪ explicarea diferenței între: <ul style="list-style-type: none"> - diferitele tipuri de componente (virtuale, reale, reprezentate) • <i>Tehnice / profesionale</i> (proiectarea și evaluarea activităților practice specifice; utilizarea unor metode, tehnici și instrumente de investigare și aplicare): <ul style="list-style-type: none"> ▪ capacitatea de a: <ul style="list-style-type: none"> - înțelege caracteristicile interfeței utilizator Multisim - realiza scheme în Multisim - folosi diferite metode de conectare - documenta o schemă - utiliza simularea interactivă pentru verificarea unui proiect - utiliza instrumentele virtuale și analizele - configura analizele - utiliza programul expert (Circuit Wizard) - utiliza înregistratorul pentru a vizualiza rezultatele - examina rezultatele analizelor - capta și prelucra mai multe semnale de ieșire - exporta datele către o aplicație externă - genera rapoarte - transfera proiectul către Ultiboard - împărți circuitul în blocuri de proiectare - utiliza magistrale pentru a conecta componente - rulați ERC - stabili variante într-un proiect amplu - stabili variante într-un proiect ierarhic - crea componente personalizate - utiliza programul expert în componente - utiliza editorul de simboluri - creați un spațiu de lucru MCU - construi un circuit cu componente MCU - co-simula MCU și SPICE - depana codul sursă - utiliza caracteristicile educaționale ale Multisim • <i>Competențe atitudinal-valorice</i> <ul style="list-style-type: none"> - reacția pozitivă la sugestii, cerințe, sarcini didactice, satisfacția de a răspunde - implicarea în activități științifice în legătură cu disciplina
Competențe transversale	

7. **Obiectivele disciplinei** (reieșind din grila competențelor specifice acumulate)

Obiectivul general al disciplinei	<ul style="list-style-type: none"> • Disciplina „Simularea circuitelor electrice” are ca obiect dobândirea unor cunoștințe și deprinderi în proiectarea și realizarea unor simulări ale circuitelor electrice analogice și digitale, constituind pregătirea teoretică și practică de specialitate a inginerilor absolvenți ai programului de studii „Sisteme electrice”.
Obiective specifice	<ul style="list-style-type: none"> • Disciplina pune la dispoziția studenților cunoștințe teoretice și practice referitoare la mediul de programare Multisim, având ca obiectiv însușirea unor cunoștințe elementare de simulare a circuitelor electrice. • Urmărind aprofundarea cunoștințelor asimilate la curs, în cadrul orelor de laborator se va forma și dezvolta deprinderea de realizare a unor aplicații Multisim, de rulare și corectare a erorilor. Se va porni de la realizarea unor scheme pentru diferite tipuri de circuite electrice, urmată de dezvoltarea schemelor anterior realizate prin introducerea și setarea unor aparate indicatoare și instrumente de măsură, încheind cu simularea și analiza circuitelor create în diferite regimuri de funcționare, salvarea și interpretarea datelor. • <i>Obiectivele principale</i> ale disciplinei sunt:

	<ul style="list-style-type: none"> - însușirea și valorificarea unor cunoștințe elementare, teoretice și practice, de simulare a circuitelor electrice - formarea de capacități necesare pentru recunoașterea pe o schemă, realizată în Multisim, a componentelor de circuit, pentru înțelegerea modului de organizare a unei aplicații multipagină, pentru realizarea unei aplicații Multisim, pentru rezolvarea erorilor, realizarea analizelor și interpretarea rezultatelor • <i>Obiectivele specifice</i> sunt orientate spre obținerea <i>competențelor specifice</i> menționate anterior.
--	---

8. Conținuturi

Curs	Nr. ore	Metode de predare	Observații
Introducere Obiectivele cursului Planificarea învățării Elementelor de bază în Multisim	1	<i>resurse procedurale curs</i> <i>- metode de predare- învățare clasice:</i> expunere orală, conversație, demonstrație intuitivă	<i>resurse materiale curs</i> - note de curs în format editat/electronic și prezentări PowerPoint disponibile pe internet
1. Realizarea schemei și simularea 1.1. Ce reprezintă Multisim 1.2. Avantajele realizării schemelor și simulării 1.3. Procesul de proiectare 1.4. Interfața utilizatorului Multisim 1.4.1. Preferințe globale 1.4.2. Proprietățile foii 1.4.3. Bare de instrumente și meniuri 1.4.4. Personalizarea meniului 1.4.5. Setul instrumentelor de proiectare 1.4.6. Vizualizarea manipulatorului de tabele 1.4.7. Zona de lucru 1.4.8. Introducerea schemei 1.4.9. Componente 1.4.10. Rețele	2	<i>- metode de predare- învățare moderne:</i> dialog, demonstrație cu ajutorul mijloacelor audio-vizuale, simulare <i>- procedee didactice:</i> descoperire inductivă <i>- tehnici de instruire:</i> tehnica muncii intelectuale pentru realizarea metodei lecturii, tehnica folosirii mijloacelor audio-vizuale pentru realizarea metodei demonstrației intuitive <i>- moduri de organizare:</i> frontal	- rețea de calculatoare (min.10) - licență Multisim - aplicații Multisim - aplicații pe platformă educațională - laptop - videoproiector
2. Simularea și instrumentele virtuale 2.1. Tipuri de simulare 2.2. Modele de simulare 2.3. Modele multiple 2.4. Observarea simulării unui circuit 2.5. Crearea circuitelor pentru simulare 2.6. Simularea cu semnale reale 2.7. LabVIEW și LabVIEW SignalExpress 2.8. Instrumente virtuale 2.8.1. Panoul frontal 2.8.2. Folosirea instrumentelor în circuit 2.8.3. Sonda de măsurare	1		
3. Analizele 3.1. Analizele în Multisim 3.2. Utilizarea analizelor 3.3. Selectarea variabilelor de ieșire 3.4. Adăugarea expresiilor personalizate 3.5. Înregistratorul 3.5.1. Cursele 3.5.2. Suprapunerea curbelor 3.5.3. Proprietăți 3.5.4. Afișări mixte	1		
4. Rezultatele și post-procesarea 4.1. Post-procesorul 4.2. Utilizarea post-procesorului 4.2.1. Tab-ul Expression 4.2.2. Tab-ul Graph 4.3. Verificarea rezultatelor din post-procesor	0,5		
5. Realizarea schemelor avansate 5.1. Adnotări grafice 5.1.1. Text	0,5		

<p>5.1.2. Comentarii</p> <p>5.2. Caseta de descriere</p> <p>5.3. Vizualizarea manipulatorului de tabele</p> <p>5.3.1. Utilizarea avansată</p> <p>5.4. Indicatoare</p> <p>5.4.1. Editorul de indicatoare</p>			
<p>6. Informația și transferul</p> <p>6.1. Rapoarte</p> <p>6.2. Lista de materiale</p> <p>6.3. Statistici privind schema circuitului</p> <p>6.4. Alte rapoarte</p> <p>6.5. Transferul</p> <p>6.6. Exportul listei de rețele</p>	1		
<p>7. Proiectele și Etapele de proiectare</p> <p>7.1. Blocuri de proiectare</p> <p>7.1.1. Conectori</p> <p>7.2. Circuite grupate</p> <p>7.3. Crearea blocurilor de proiectare</p> <p>7.4. Proiecte multi-pagină</p> <p>7.5. Proiecte modulare: argumente pro și contra</p> <p>7.6. Verificarea regulilor electrice (ERC)</p> <p>7.6.1. Matricea de verificare a regulilor electrice</p> <p>7.7. Magistrale</p> <p>7.7.1. Moduri de conectare a magistralelor</p> <p>7.7.2. Conectarea vectorilor magistralei</p> <p>7.7.3. Conectarea intrărilor magistralei</p> <p>7.7.4. Manipularea magistralelor</p> <p>7.8. Proiectarea colectivă</p> <p>7.9. Baza de date Corporate</p> <p>7.10. Câmpuri definite de utilizator</p> <p>7.11. Exploatarea proiectului – Vizualizarea proiectului</p>	2		
<p>8. Variantele de proiectare</p> <p>8.1. Variante de proiectare</p> <p>8.2. Administratorul variantelor</p> <p>8.3. Variantele în Design Toolbox</p> <p>8.4. Reprezentarea variantei în componente</p> <p>8.5. Reprezentarea variantei în blocurile de proiectare</p>	1		
<p>9. Componentele personalizate</p> <p>9.1. Instrumente disponibile pentru personalizarea componentelor</p> <p>9.2. Proprietățile componentelor</p> <p>9.3. Programul expert în componente (Component Wizard)</p> <p>9.4. Editorul de simboluri</p> <p>9.5. Producătorul de modele</p> <p>9.6. Administratorul bazelor de date</p> <p>9.7. Conversia și fuzionarea bazelor de date</p> <p>9.8. Importarea și exportarea componentelor</p>	1		
<p>10. Co-simularea MCU</p> <p>10.1. Modulul MCU</p> <p>10.2. Spațiul de lucru MCU</p> <p>10.3. Administratorul de coduri</p> <p>10.4. Editorul de cod sursă</p> <p>10.5. Vizualizarea memoriei</p> <p>10.6. Caracteristici de depanare</p> <p>10.6.1. Întreruperi</p> <p>10.6.2. Dezasamblare</p>	2		
<p>11. Caracteristici educaționale</p> <p>11.1. Defectele componentelor</p> <p>11.2. Componente virtuale nominale</p> <p>11.3. Restricții globale și ale circuitului</p> <p>11.4. Schema bloc</p> <p>11.5. Formulare</p>	1		

11.6. Placa de test 3D ELVIS			
Bibliografie			
<ul style="list-style-type: none"> • Multisim – <i>User Guide</i> • *** – <i>Multisim basic course manual: Schematic capture & simulation</i> – National Instruments • notițe de curs în format pdf/ppt 			
Bibliografie minimală			
<ul style="list-style-type: none"> • notițe de curs în format pdf/ppt 			

Aplicații (laborator)	Nr. ore	Metode de predare	Observații
1. Instructaj NTSM, PSI și Măsurii de prim ajutor	2	<i>resurse procedurale laborator</i>	<i>resurse materiale laborator</i>
2. Lecția 1 – Desenarea unei scheme (selectarea preferințelor pentru mediu; construirea și conectarea unui circuit de filtrare; folosirea diferitelor metode de conectare)	4	- <i>metode de predare- învățare clasice:</i> expunere orală, conversația, demonstrația intuitivă, lectura (studiul cu îndrumarul de laborator), descoperirea, exercițiul, învățarea în echipă	- referate de laborator (tutoriale) în format editat/electronic și prezentări PowerPoint disponibile pe internet
3. Lecția 2 – Lucrul cu instrumente (examinarea răspunsului unui filtru trece-bandă; utilizarea diferitelor instrumente; utilizarea programului expert Circuit Wizard)	2		- rețea de calculatoare (min.10)
4. Lecția 3 – Lucrul cu analize (studierea caracteristicilor unui filtru trece-bandă; configurarea analizelor; utilizarea înregistratorului pentru vizualizarea rezultatelor)	2		- licență Multisim
5. Lecția 4 – Lucrul cu rezultatele (captarea și prelucrarea mai multor semnale de ieșire; exportarea datelor către o aplicație externă)	2	- <i>metode de predare- învățare moderne:</i> observația, experimentul, simularea, dialogul, demonstrația cu ajutorul mijloacelor audio-vizuale,	- aplicații Multisim
6. Lecția 5 – Realizarea schemei avansate (utilizarea proprietăților avansate pentru a edita filtrul trece-bandă; documentarea schemei)	2		- aplicații pe platformă educațională
7. Lecția 6 – Informația și transferul (generarea de rapoarte semnificative; transferarea proiectului către Ultiboard)	2		- laptop
8. Lecția 7 – Lucrul cu proiectele și etapele de proiectare (stabilirea unui proiect; împărțirea circuitului în blocuri de proiectare; utilizarea magistralelor pentru conectarea componentelor; rularea ERC)	2	- <i>procedee didactice:</i> descoperirea deductivă	- videoproiector
9. Lecția 8 – Lucrul cu variantele de proiectare (stabilirea variantelor într-un proiect amplu; stabilirea variantelor într-un proiect ierarhic)	2	- <i>tehnici de instruire:</i> tehnica efectuării lucrărilor de laborator pentru realizarea metodei exercițiului, tehnica folosirii mijloacelor audio-vizuale pentru realizarea metodei demonstrației intuitive	
10. Lecția 9 – Crearea componentelor (crearea unui nou amplificator operațional utilizând programul expert în componente; editarea proprietăților unei componente; utilizarea editorului de simboluri)	2		
11. Lecția 10 – Co-simularea MCU (crearea unui spațiu de lucru MCU; construirea unui circuit cu componente MCU; co-simularea MCU și SPICE; depanarea codului sursă)	4		
12. Lecția 11 – Caracteristici educaționale (experimentarea caracteristicilor educaționale ale Multisim)	2	- <i>moduri de organizare:</i> grupuri, individual	
Bibliografie			
<ul style="list-style-type: none"> • *** – <i>Multisim basic exercises: Schematic capture & simulation</i> – National Instruments • Ganago A., Seight J.L.– <i>Circuits Laboratory Companion</i> – ISBN 13: 978-1-934891-06-3, ISBN 10: 1-934891-06-1 – http://www.ntspress.com/publications/circuits-laboratory-companion/access/student-circuits-lab-companion/ • notițe laborator în format pdf/ppt 			
Bibliografie minimală			
<ul style="list-style-type: none"> • notițe laborator în format pdf/ppt 			

9. Coroborarea conținuturilor disciplinei cu așteptările reprezentanților comunității epistemice, asociațiilor profesionale și angajatorilor reprezentativi din domeniul aferent programului

- Conținutul cursului și laboratorului este în concordanță cu solicitările angajatorilor.
- Conținutul cursului este în concordanță cu cel al cursului „Simularea circuitelor electrice” de la Facultatea de Inginerie electrică, Universitatea Politehnică București.

- Conținutul disciplinei este în concordanță cu fișele disciplinelor similare de la universități din străinătate.

10. Evaluare

Tip activitate	Criterii de evaluare	Metode de evaluare	Pondere din nota finală
Curs	<p>Standarde minime pentru nota 5:</p> <ul style="list-style-type: none"> - însușirea principalelor noțiuni, idei, teorii - cunoașterea problemelor de bază din domeniu <p>Standarde minime pentru nota 10:</p> <ul style="list-style-type: none"> - abilități, cunoștințe certe și profund argumentate - exemple analizate, comentate; - mod personal de abordare și interpretare 		
	<p>Notă evaluare formativă:</p> <ul style="list-style-type: none"> • C_{AS} – notă acordată pentru evaluarea formativă din conținutul cursului <p>probă de <i>evaluare formativă</i>:</p> <ul style="list-style-type: none"> - teste grilă, din materia unui secvențe finalizate (capitol, parte), date la finalul fiecărei secvențe (eventual pe platforma educațională) <p>C_{AS} este egală cu media testelor de curs.</p>	evaluare formativă	13,33%
	<p>Notă evaluare finală:</p> <ul style="list-style-type: none"> • C_e – notă acordată pentru examinarea finală din conținutul cursului <p><i>examinare finală</i> combinată (test docimologic, examinare orală):</p> <ul style="list-style-type: none"> - 2 subiecte teoretice, din conținutul cursului <p>C_e este egală cu media ponderată a notelor acordate celor 2 subiecte.</p>	evaluarea finală	20,00%
Laborator	<p>Standarde minime pentru nota 5:</p> <ul style="list-style-type: none"> - însușirea principalelor noțiuni, idei, teorii - cunoașterea problemelor de bază din domeniu <p>Standarde minime pentru nota 10:</p> <ul style="list-style-type: none"> - abilități, cunoștințe certe și profund argumentate - exemple analizate, comentate; - mod personal de abordare și interpretare 		
	<p>Notă evaluare formativă:</p> <ul style="list-style-type: none"> • L_{AS} – notă acordată pentru evaluarea formativă din conținutul laboratorului <p>probe de <i>evaluare formativă</i>:</p> <ul style="list-style-type: none"> - aplicații Multisim, realizate în cadrul ședințelor de laborator <p>L_{AS} este egală cu media notelor obținute pentru aplicații.</p>	evaluare formativă	26,67%
	<p>Notă evaluare finală:</p> <ul style="list-style-type: none"> • L_e – notă acordată pentru examinarea finală din conținutul laboratorului <p><i>examinare finală</i> combinată (test docimologic,</p>	evaluare finală	40,00%

	examinare orală, aplicație): - aplicație Multisim din conținutul laboratorului L _e este nota acordată pentru aplicație.		
--	--	--	--

Standard minim de performanță

- (pentru C3) Proiectarea de elemente componente ale unui sistem electric de complexitate redusă
- (pentru C5) Realizarea unor încercări pentru un sistem electric de complexitate redusă; analiza, măsurarea și interpretarea datelor

Data completării	Semnătura titularului de curs	Semnătura titularului de aplicație
24.09.2020		

Data avizării în departament	Semnătura directorului de departament
28.09.2020	

Data aprobării în Consiliul academic	Semnătura decanului
30.09.2020	