

**FIȘA DISCIPLINEI**  
Structuri si Algoritmi pentru Conducerea Automata a Proceselor <sup>1</sup>

**1. Date despre program**

1.1 Instituția de învățământ superior	<b>Universitatea Politehnica Timișoara</b>
1.2 Facultatea <sup>2</sup> / Departamentul <sup>3</sup>	<b>Facultatea de Automatică și Calculatoare</b> <b>Departamentul de Automatica și Informatica Aplicata</b>
1.3 Catedra	-
1.4 Domeniul de studii	<b>Ingineria sistemelor/ L20 60 10 220</b>
1.5 Ciclul de studii	<b>Licență</b>
1.6 Programul de studii / Calificarea	<b>Automatică și Informatică Aplicată L20 60 10 220 10/ Inginer</b>

**2. Date despre disciplină**

2.1 Denumirea disciplinei	<b>Structuri si Algoritmi pentru Conducerea Automata a Proceselor</b>						
2.2 Titularul activităților de curs	<b>Prof.dr.ing. PREITL Stefan</b>						
2.3 Titularul activităților de seminar	<b>Prof.dr.ing. PREITL Stefan, As dr.ing. RADAC Mircea-Bogdan, As dr.ing. DRAGOS Claudia-Adina</b>						
2.4 Anul de studiu	<b>III</b>	2.5 Semestrul	<b>5</b>	2.6 Tipul de evaluare	<b>E</b>	2.7 Regimul disciplinei	<b>Obligativu</b>

**3. Timpul total estimat (ore pe semestru al activităților didactice)**

3.1 Număr de ore pe săptămână	<b>4</b>	din care:3.2 curs	<b>2</b>	3.3 seminar/laborator/proiect	<b>2</b>
3.4 Total ore din planul de învățământ	<b>90</b>	din care:3.5 curs	<b>28</b>	3.6 seminar/laborator/proiect	<b>28</b>
Distribuția fondului de timp					ore
Studiul după manual, suport de curs, bibliografie și notițe					<b>12</b>
Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate și pe teren					<b>12</b>
Pregătire seminarii/laboratoare/proiect, teme, referate, portofolii și eseuri					<b>10</b>
Tutoriat					<b>7</b>
Examinări					<b>3</b>
Alte activități					
<b>3.7 Total ore studiu individual</b>	<b>34</b>				
<b>3.8 Total ore pe semestru</b>	<b>100</b>				
<b>3.9 Numărul de credite</b>	<b>4</b>				

**4. Precondiții (acolo unde este cazul)**

4.1 de curriculum	<b>• Nu au fost introdus prin programa analitica a specializarii</b>
4.2 de competențe	<b>• Nu au fost introdus prin programa analitica a specializarii</b>

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

5.1 de desfășurare a cursului	<b>• Sala curs cu aparatura video-proiector</b>
5.2 de desfășurare a seminarului/laboratorului	<b>• Laborator dedicat, echipamente de laborator dedicate, calculatoare, software dedicat Matlab-Simulink, acces la internet (numai sub controlul CD)</b>

<sup>1</sup> Formularul corespunde Fișei Disciplinei promovată prin OMECTS 5703/18.12.2011 (Anexa3);

<sup>2</sup> Se înscrie numele facultății care gestionează programul de studiu căruia îi aparține disciplina;

<sup>3</sup> Se înscrie numele departamentului căruia i-a fost încredințată susținerea disciplinei și de care aparține titularul cursului;

## 6. Competențe specifice acumulate

<b>Competențe profesionale<sup>4</sup></b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Utilizarea de cunoștințe de matematică, fizică, teoria sistemelor, modelarea matematică a sistemelor, tehnica măsurării, inginerie mecanică, electrică și electronică aplicate în ingineria sistemelor; orientat spre cunoașterea funcționalității proceselor vazute ca aplicație de conducere.</li> <li>• Operarea cu concepte fundamentale de conducere, reglare, comanda, avantaje, dezavantaje particularități și aplicații industriale .</li> <li>• Utilizarea fundamentelor specifice automatizării, a metodelor de modelare, simulare, identificare și analiză a proceselor, a tehnicilor de proiectare asistată de calculator.</li> <li>• Proiectarea, implementarea, testarea soluțiilor de reglare, punerea în funcțiune și utilizării sistemelor cu conducere automată (în principal reglare), a echipamente de uz general și dedicate (de laborator).</li> <li>• Dezvoltarea de aplicații și implementarea algoritmilor și structurilor de conducere automată (sistem de consultanță pentru cei care manifestă interes).</li> <li>• Lucru în echipă (team-working) în cunoașterea proceselor și dezvoltarea soluțiilor de reglare.</li> </ul>
<b>Competențe transversale</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aplicarea principiilor, normelor și valorilor codului de etică profesională în cadrul propriei strategii de muncă riguroasă, eficientă și responsabilă.</li> <li>• Identificarea rolurilor și responsabilităților într-o echipă dedicată (specializată) respectiv într-o echipă multidisciplinară, luarea deciziilor și atribuirea de sarcini, cu aplicarea de tehnici de relaționare și muncă eficientă în cadrul echipei.</li> <li>• Identificarea oportunităților de formare continuă și valorificarea eficientă a resurselor și tehnicilor de învățare pentru propria dezvoltare,</li> <li>• Crearea viziunii sistemice asupra aplicațiilor de conducere,</li> <li>• Integrarea activităților de reglare în ansamblul acțiunilor de conducere (C, R, S, M, conducere ierarhizată).</li> </ul>

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

<b>7.1 Obiectivul general al disciplinei</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Însușirea de cunoștințe privind dezvoltarea soluțiilor de conducere – în particular reglare –abilitatea de a aprecia soluții alternative și de a aprecia soluția optimă (din anumite puncte de vedere),</li> <li>• Asigurarea pregătirii de bază în domeniul sistemelor de reglare automată pentru ciclul master și doctorat; în acest sens, prelegerile sunt accesibile și pentru alte specializări,</li> <li>• Integrarea activităților de reglare în ansamblul acțiunilor de conducere (C, R, S, M, conducere ierarhizată)</li> </ul>
<b>7.2 Obiectivele specifice</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Crearea de competențe teoretice și aplicative privind abordarea sistemică a conducerii automate (Control Engineering) în particular al reglării automate (Control engineering, Regelungstechnik), dezvoltarea structurilor de reglare automată, verificarea prin simulare și pe stand a soluțiilor,</li> <li>• Însușirea unor metode CAD (Computer Aided Design) în dezvoltarea soluțiilor de reglare (numai pentru cei care manifestă interes suplimentar) folosind mediile software dedicate, specifice activităților de conducere/reglare.</li> </ul>

## 8. Conținuturi

<sup>4</sup> Aspectul competențelor profesionale va fi tratat cf. Metodologiei OMECTS 5703/18.12.2011. Se vor prelua competențele care sunt precizate în Registrul Național al Calificărilor din Învățământul Superior RNCIS ([http://www.rncis.ro/portal/page?\\_pageid=117,70218&\\_dad=portal&\\_schema=PORTAL](http://www.rncis.ro/portal/page?_pageid=117,70218&_dad=portal&_schema=PORTAL)) pentru domeniul de studiu de la pct. 1.4 și programul de studii de la pct. 1.6 din această fișă.

8.1 Curs	Număr de ore	Metode de predare
<p>1. STRUCTURI DE BAZĂ ȘI METODE DE PROIECTARE. TERMINOLOGIE DE BAZA</p> <p>1.1. Structuri de reglare automată și metode de proiectare.</p> <p>1.2. Modele matematice de ordin redus (tip benchmark); aspecte (corelate cu Temele de proiectare tip 1 si 2 )</p>	2 ore	<p>Expunere utilizând prezentări (slide-uri) Power Point,</p> <p>Discutarea detaliilor aplicative pe studii de caz,</p>
<p>2. ALGORITMI DE REGLARE</p> <p>2.1. Algoritmi de reglare tipizați, continui. Realizarea (implementarea) cvasicontinuă a algoritmilor.</p> <p>2.2. Recomandări privind utilizarea algoritmilor tipizați.</p> <p>2.3. Funcții suplimentare de baza incluse în structura reguletoarelor tipizate</p> <p>2.4. Alte funcții suplimentare realizate de reguletoarele industriale</p> <p>2.5. Aspecte practice corelate cu Temele de proiectare tip 1 si 2</p> <p>2.6. Realizari industriale pentru reguletoarele tipizate</p>	3 ore	<p>Problematizare prin conectarea cunostintelor la temele de laborator si la temele de proiect</p> <p>Problematizare prin conectarea cunostintelor la aplicatii industriale si neindustriale</p>
<p>3. COMPORTAREA SISTEMELOR IN REGIMURI PERMANENTIZATE. INDICATORI DE CALITATE PENTRU APRECIEREA PERFORMANTELOR</p> <p>3.1. Regimurile de funcționare ale sistemelor de reglare automată.</p> <p>3.2. Determinarea valorilor de regim staționar constant ale mărimilor unui sistem (SRA)</p> <p>3.3. Proprietăți induse de tipul de regulator asupra comportării SRA în regimuri permanentizate</p> <p>3.4. Problematice Sistemelor cu statism artificial si a Sistemelor cuplate prin mărirea de ieșire.</p> <p>3.5. Criterii și indicatori de calitate</p> <p>3.6. Conexiuni între performanțele sistemelor de reglare automată și repartiția poli-zero</p> <p>3.7. Efectele introducerii unor poli și zerouri în funcția de transfer a sistemului deschis. Compensarea poli-zero</p> <p>3.8. Studii de caz corelate cu Temele de proiectare (tip 1 si 2)</p>	3 ore	
<p>4. PROIECTAREA SISTEMELOR DE REGLAREA AUTOMATĂ PE BAZA CARACTERISTICILOR DE PULSAȚIE (FRECVENȚĂ)</p> <p>4.1. Aspecte generale ale proiectării în domeniul pulsației; indicatori de calitate</p> <p>4.2. Utilizarea diagramelor Bode în proiectarea sistemelor de reglare automată</p> <p>4.3. Proiectarea în domeniul pulsației a reguletoarelor pentru conducerea proceselor cu timp mort dominant</p> <p>4.4. Studiu de caz (corelat si cu Tema de proiectare tip 2)</p>	1.5 ore	

<p>5. ACORDAREA OPTIMĂ A REGULATOARELOR UTILIZÂND CRITERII DE MODUL</p> <p>5.1. Metode de optimizare a parametrilor reguletoarelor. Aspecte generale si particulare</p> <p>5.2. Metoda (criteriul) modulului optim (MO-m).</p> <p>5.3. Metoda (criteriul) optimului simetric (SO-m)</p> <p>5.4. Metoda optimului simetric extins (ESO-m)</p> <p>5.5. Studiu de caz (corelat si cu Temele de proiectare tip 1 si 2)</p>	<p>3 ore</p>	
<p>6. ACORDAREA PARAMETRILOR REGULATOARELOR UTILIZÂND DATE EXPERIMENTALE</p> <p>6.1 Particularități de scriere a funcției de transfer aferente reguletoarelor destinate conducerii proceselor lente.</p> <p>6.2. Studiu de caz 1. Acordarea reguletoarelor pentru procese lente cu autostabilizare, aperiodice</p> <p>6.4. Studiu de caz 2. Metoda de acordare Ziegler-Nichols bazată pe atingerea limitei de stabilitate</p> <p>6.5. Studiu de caz 3. Metode de acordare datorate lui Oppelt (corelat si cu Tema de proiectare tip 2)</p>	<p>2 ore</p>	
<p>7. SISTEME DE REGLARE AUTOMATĂ CU COMPENSARE DUPĂ PERTURBAȚIE</p> <p>7.1. Sisteme de conducere automată cu compensare după perturbație. Probleme generale</p> <p>7.2. Sisteme de conducere automată în circuit deschis cu compensare după perturbație.</p> <p>7.3. Sisteme de reglare automată cu compensare după perturbație</p> <p>7.4. Studii de caz. (corelat si cu Temele de proiectare tip 1 si 2)</p>	<p>1.5 ore</p>	
<p>8. SISTEME DE REGLARE AUTOMATĂ ÎN CASCADĂ</p> <p>8.1. Structura de sistem de reglare automată în cascadă</p> <p>8.2. Proiectarea algoritmică a sistemelor de reglare automată în cascadă</p> <p>8.3. Probleme speciale legate de dezvoltarea si analiza comportării sistemelor de reglare automată în cascadă</p> <p>8.4. Studiu de caz (corelat si cu Tema de proiectare tip 1)</p>	<p>1.5 ore</p>	
<p>9. CONDUCEREA PROCESELOR CU TIMP MORT UTILIZÂND SCHEME DE REGLARE CU PREDICTOR SMITH</p> <p>9.1. Scheme de reglare cu predictor Smith. Cazul continuu</p> <p>9.2. Implementarea numerică a reguletoarelor cu predictor Smith</p> <p>9.3. Studiu de caz (corelat si cu Tema de proiectare tip 2)</p>	<p>2 ore</p>	

<p>10. STRUCTURI DE REGLARE CU REGULATOARE CU DOUĂ GRADE DE LIBERTATE</p> <p>10.1. Aspecte de bază</p> <p>10.2. Calculul reguletoarelor 2DOF. Studiu de caz</p> <p>10.3. Echivalență a între regulatorul 2DOF și regulatorul convențional 1DOF (PID) extins</p>	1.5 ore	
<p>11. SISTEME DE REGLARE AUTOMATĂ DUPĂ STARE</p> <p>11.1. Reglarea după stare: cerințe, structuri, avantaje</p> <p>11.2. Proiectarea SRA-<math>x</math> prin metoda alocării</p> <p>11.3. Extinderea structurii în vederea asigurării condiției de eroare de reglare nulă</p> <p>11.4. Soluții de implementare a DC-<math>x</math></p> <p>11.5. Estimarea / observarea stărilor. Principii de proiectare a ES-<math>x</math> prin metoda alocării.</p> <p>11.6. Structuri de SRA-<math>x</math> cu ES-<math>x</math></p> <p>11.7. Studiu de caz (corelat și cu Temele de proiectare tip 1 și 2)</p>	3 ore	
<p>12. PROIECTAREA DIRECTĂ ÎN DOMENIUL TIMP. ELEMENTE DE PROIECTARE A SISTEMELOR DE REGLARE AUTOMATĂ CU TIMP DISCRET.</p> <p>12.1. Structura unui sistem de reglare automată cu timp discret</p> <p>12.2. Modele matematice cu timp discret asociate sistemelor cu timp continuu</p> <p>12.3. Aspecte ale implementării numerice a algoritmilor de reglare continui</p> <p>12.4. Proiectarea directă a a.r.n. prin alocarea poliilor SRA</p> <p>12.5. Proiectarea a.r.n. prin metoda "răspunsului în timp finit" (dead-beat)</p> <p>12.6. Studii de caz (corelat și cu Temele de proiectare tip 1 și 2)</p>	2 ore	
<p>13. ABORDAREA UNEI PROBLEME DE REGLARE AUTOMATĂ. DISCUTAREA UNOR STUDII DE CAZ ORIENTATE PE APLICATII PRACTICE</p>	1 ora	
TOTAL	28 ORE	

**BIBLIOGRAFIE DE BAZA**

1. Preitl Stefan, Preitl Zsuzsa (2013) *Introducere in automatica*, Suport de curs, Ed. Conspress, Bucuresti, 2013 (elaborat in cadrul Proiectului POSDRU 86/1.2/S/63806, finantat din Fondul Social European, axa prioritara 1)
2. Preitl Stefan, Precup Radu-Emil, Preitl Zsuzsa (2009): *Structuri și algoritmi pentru conducerea automată a proceselor*. Vol. 1 si 2, Editura Orizonturi Universitare.
3. Preitl, St. and Precup, R.-E. (2007) (editori): *Regulatoare pentru Servosisteme*. Editura Orizonturi Universitare
4. Preitl, St. and Precup, R.-E. (2007) (editori): *Tehnici de proiectare a structurilor de reglare automată*. Aplicații, Timisoara. Editura Orizonturi Universitare.
5. Preitl Stefan, Preitl Zsuzsa (2014) *Introducere in automatica. Conducerea Automata a Proceselor*, Editura Orizonturi Universitare, 2014

**BIBLIOGRAFIE SUPLIMENTARA (SELECTIVA)**

1. Åstrom, K.J., Hägglund, T. *PID Controllers. Theory, Design and Tuning*. Research Triangle Park, North Carolina, 1995.
2. Lutz, H., Wendt, W. *Taschenbuch der Regelungstechnik*. Libri Verlag, 1998
3. Landau Ioan D., Zito Gianluca, *Digital Control Systems: Design, Identification and Implementation*, Springer-Verlag London Limited 2006

BIBLIOGRAFIE SUPLIMENTARA DIN BIBLIOTECA PERSONALA: LA CEREREA STUDENTULUI

8.2 Seminar/laborator/proiect	Număr de ore	Metode de predare
<b>TEME DE PROIECT (IMPUSE)</b> 1. Tema de proiectare de tip 1. Proiectarea unor structuri de reglare dedicate conducerii proceselor rapide (trebuie dezvoltate si testate minimum 4 structuri de reglare): modelare matematica, impunere cerinte de reglare (indicatori de performanta), proiectarea RG, simularea comportarii, studiu comparativ al solutiilor 2. Tema de proiectare de tip 2. Proiectarea unor structuri de reglare dedicate conducerii proceselor lente (trebuie dezvoltate si testate minimum 4 structuri de reglare): modelare matematica, impunere cerinte de reglare (indicatori de performanta), proiectarea RG, simularea comportarii, studiu comparativ al solutiilor	14 ore	Se prezinta temele de proiect (material extins, format electronic, care include si referiri bibliografice), se prezinta cerintele legate de dezvoltarea solutiilor de reglare si etapele de dezvoltare a solutiilor. Temele au corespondent fizic real.
<b>TEME DE PROIECT LA ALEGERE (alternativa la tema impusa)</b> Daca studentul/grupul de studenti doreste/doresc rezolvarea unor aplicatii de conducere specifice, se formuleaza o tema in acord cu cerintele studentului/studentilor	14 ore (optional)	Elaborarea proiectului necesita studii legate de modelarea procesului, analiza
Sustinerea proiectului 2 ore din cadrul celor 14 ore		cerintelor de conducere si pe
<b>LABORATOR</b>		aceasta baza dezvoltarea
L-1. Principii de abordarea a unei aplicatii de conducere automata, in particular de reglare pentru o instalatie de uz casnic (instalatie de distilare)	2 ore	solutiilor de conducere.
L-2. Studiul proprietăților structurilor cu conducere automata (SCA). Sisteme cu conducere automata in circuit deschis (SCA-CD) si al sistemelor de conducere automata incircuit inchis (SCA-CI)	2 ore	Solutiile sunt verificate prin simulare si sunt analizate
L-3.1. Indicatori de calitate empirici. Studiul efectelor perioadei de esantionare $T_e$ asupra comportarii SRA cu DC - cu timp discre L-3.2 Analiza proprietatilor si proiectarea regulatoarelor electronice continue ca Filtre Active cu Amplificatoare Operationale ( FA cu AO	2 ore ( o Lucrare la alegerea CD)	comparativ. Se solicita lucru in echipa,

L-4.1. Studiul influenței măsurii anti-windup (AWR) asupra comportării regulatorului și a SRA L-4.2. Analiza comportării sra în regim staționar constant (RSC). Calculul valorilor de regim Staționar constant (VRSC) ale marimilor unui SRA	2 ore ( o Lucrare la alegerea CD)	Lucrarile sunt organizate pe studii de caz, orientate pe cunoștințele dobândite la curs și pe cunoștințe generale de
L-5.1. Studiul extins a unei aplicații de laborator/echipament dedicat: Sisteme de conducere automată a unei acționari electrice cu m.c.c L-5.2. Studiul extins a unei aplicații de laborator/echipament dedicat: Sisteme de conducere automată a unei aplicații de încălzire L-5.3. Studiul extins a unei aplicații de laborator/echipament dedicat: Sisteme de conducere automată a unui sistem hidraulic cu trei rezervoare	4 ore ( o Lucrare la alegerea CD)	inginerie, matematici speciale, sisteme și modelarea proceselor; detaliile legate de diferitele procese sunt enunțate și discutate prin
L-6. Lucrare recapitulativă	Lucrare cu conținut la alegerea CD	tema lucrării de laborator. Se solicită lucru în echipă

#### BIBLIOGRAFIE DE BAZA

1. Preitl Stefan, Precup Radu-Emil, Preitl Zsuzsa (2009): Structuri și algoritmi pentru conducerea automată a proceselor). Vol. 1 și 2, Editura Orizonturi Universitare.
2. Preitl, St. and Precup, R.-E. (2007) (editori): Reglatoare pentru Servosisteme,. Editura Orizonturi Universitare
3. Preitl, St. and Precup, R.-E. (2007) (editori): Tehnici de proiectare a structurilor de reglare automată. Aplicații, Timisoara. Editura Orizonturi Universitare.
4. Fise pentru pregătirea lucrărilor de laborator

#### BIBLIOGRAFIE SUPLIMENTARĂ

4. Isermann, R. *Mechatronic systems*, Springer Verlag, 2005
5. Lutz, H., Wendt, W. *Taschenbuch der Regelungstechnik*. Libri Verlag, 1998
6. Kiencke, Uwe, Nielsen Lars *Automotive Control systems*, Springer Verlag, 2005

### 9. Corelarea conținutului disciplinei cu cerințele specialiștilor din domeniu și cu așteptările angajatorilor reprezentativi

- Coroborare cu preocupările de dezvoltare a marilor firme din domeniul Automatizării Conducerii Proceselor (o largă paletă de tematici din domeniile mecatronica, automotive, electrotehnica, energetica – clasică și neconvențională, aparatură medicală s.a.
- Se insistă în special pe aplicațiile practice care pot oferi și preocupări din domeniul cercetării/dezvoltării, aplicații care solicită absolvenților cunoștințe de bază dar și detaliate privind dezvoltarea soluțiilor de conducere a proceselor: comanda și reglare.

### 10. Evaluare

Tip activitate	10.1 Criterii de evaluare	10.2 Metode de evaluare	10.3 Pondere din nota finală
10.4 Curs	Obținerea notei minime (5) de promovare a examenului scris ca medie a celor două părți ale examenului; fiecare parte este punctat de la 1 până la 10 Respectarea restricției fiecare parte a examenului trebuie absolvit cu un punctaj minimal de 4,5 din 10 puncte  Promovarea independentă a activităților aplicative,	Examen Scris împărțit pe părți de teorie 1,5 ore și parte de aplicație 1,5 ore, acesta din urmă, cu acces direct la orice sursă de informare specializată; Durata totală : 3 ore efectiv	2/3

10.5 Seminar /laborator/proiect	Laborator respectiv de Proiect – fiecare cu nota minima (NAP) 5, in ansamblu min.5 (medie)	Rezultate pe activitatile de laborator individuale; rezultatul de la sustinerea proiectului. Ambele activitati sunt organizate pe principiul lucrului in echipe de (2) 3 studenti	1/3
10.6 Standard minim de performanță (volumul de cunoștințe minim necesar pentru promovarea disciplinei și modul în care se verifică stăpânirea lui)			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Obținerea notei minime (5) de promovare a Examenului Scris + Promovare activitate aplicativă laborator +proiect cu min. 5 (activitati pe parcurs)</li> <li>• Examenul scris are doua parti: - partea de Probleme (1.5 ore) (de regula problema cu caracter integrator); - partea de Teorie (1.5 ore) bazat pe 3 – 5 subiecte (din care, eventual 2 (3) subiecte sunt la alegere) cu extensia astfel ca studentul foarte bun sa poata rezolva in max. 1 ora</li> </ul>			

### 11. Compatibilitate internațională

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Compatibilitate internațională este asigurata cu toate cursurile de specializare dedicate conducerii/reglării automate de la marile universitati care pregatesc specialisti in domeniu si cu care – de a lungul anilor - am avut contacte personale permanente (prin programe europene comune): <ul style="list-style-type: none"> <li>• Universitatea Tehnica din Viena,</li> <li>• Universitatea din Gent</li> <li>• Universitatea Tehnica din Munchen,</li> <li>• Universitatea din Bremen, Universitatea Tehnica si de Economie din Budapesta,</li> <li>• Universitatea Tehnica din Bratislava</li> <li>• Obuda University, Budapesta</li> <li>• s.a.</li> <li>• Compatibilitate cu cursuri de profil de la marile universitati de prestigiu din domeniu, din E.U. dar nu numai;</li> </ul> <p>Datorita extensiei mai reduse a cursului SACAP de la U.P.Timisoara, unele capitole predate la universitati din EU. – dar nu numai - nu sunt regasite sau nu sunt detaliate la nivelul acestora; la cerere studentii pot primi materiale de infpormare, studiu si aprofundare (l. Engleza, l. Germana)</p> </li> <li>• Cursul este compatibil cu metodele CAD cuprinse in mediul Matlab-Simulink</li> <li>• Se ofera posibilitatea participarii studentilor la programe ERASMUS coordonate de titularul cursului (lucrarea de licenta, disertatie master/ post-doctoral)</li> </ul>
--

Data completării  
2014 februarie 10

Semnătura titularului de curs

Semnătura titularilor de seminar

.....

.....

Data avizării în departament

Semnătura directorului de departament

.....