

DECLARATIE DE PRINCIPII PRIVIND PLANUL DE INVATAMANT AL FACULTATII DE INGINERIE ELECTRICA

Prof. dr. ing. Daniel IOAN

Sumar executiv

Documentul este structurat in trei parti referitoare la:

1. **Locul si identitatea facultatii de Inginerie electrica**, a carui concluzie este:

Deoarece conform standardelor europene exista doar un singur domeniu numit "*Electrical Engineering*" (respectiv "*Electrical Engineering and Computer Science*" in SUA), iar specializarile acestui domeniu sunt actualele profile din Romania: *Automation, Power, Electronics* si *Telecommunication* este in avantajul intregii comunitati, ca pregatirea licentiatilor nostri sa se faca in domeniul larg, multidisciplinar si interdisciplinar. Tabelul 1 descrie echivalenta dintre specializarile facultatii noastre si cele euroene.

2. **Structura planului de invatamant**, a carei concluzie este:

Planul de invatamint al Facultatii de inginerie electrica trebuie sa respecte standardul CNEAA (RO), cel european (THEIERE) si pe cat posibil cel american (ABET) - vezi Tabelul 2 pentru comparatii-, astfel incat sa se poate adopta urmatorul slogan definitiv pentru promovarea imaginii facultatii noastre:

Suntem singura facultate din UPB care ofera o pregatire multidisciplinara in domeniul electric si dubla specializare conform standardelor THEIER(UE) si ABET(SUA)

3. **Modernizarea procesului de invatamant**, sectiune in care se analizeaza actualul plan al facultatii si se propune metoda de selectie a disciplinelor noului plan in acord cu standardele avute in vedere si transferarea a cat mai multe discipline in categoria A (la alegere, electiv, optionale). Metoda bazata pe "pachetele de discipline" asigura coerenta pregatirii si a planului de invatamant. Concluzia este ca **reforma profunda a planului de invatamant nu consta in schimbarea sa superficiala (de exemplu a numelor unor discipline, scaderea punctelor de studiu alocate unei discipline sau adaugarea catorva discipline noi) ci in respectarea standardelor internationale si adoptarea mecanismului de selectie naturala, bazata pe discipline optionale, care va conduce la optimizarea automata a procesului de invatamant.**

Anexe:

- Exemplu de lista a disciplinelor structurate in pachete
- Exemplu de "retete" ce definesc specializarile
- Exemplu de plan de invatamant
- Standardul european THEIERE pentru planul de invatamint in ing.el.
- Standardul american ABET pentru BS in Inginerie Electrica si Informatica

Prezentul document este disponibil pe Internet la <http://www.lmn.pub.ro/~daniel>.

Sper ca propunerile cuprinse in el sa aiba o soarta mai buna decat cele pe care le-am facut pentru reforma facultatii de Electrotehnica in anul 1990. Factori conservatori, sustinuti de sefii catedrelor si de conducerea facultatii au subminat reforma care trebuia facuta atunci.

Capacitatea de reforma a facultatii este pusa din nou la incercare dupa 15 ani.

PREAMBUL

Constatand deprecierea calitatii procesului de invatamant din Facultatea de Electrotehnica a carei responsabilitate o poarta conducerile succesive din 1990 pana in prezent, constient de importanta procesului Bologna, care urmareste armonizarea invatamantului universitar din tarile europene, inclusiv prin organizarea pe doua cicluri a invatamantului universitar tehnic, ca urmare a invitatiei D-lui prof. Soran de a participa la lucrarile colectivului pentru elaborarea planurilor de invatamant structurate pe cicluri, tinand cont de invitatia adresata de BCP la 26.01.2005 de a sprijini Comisia profesionala, adresez urmatoarea declaratie de principii intregii comunitatii academice si in special Consiliului facultatii de Inginerie electrica.

1. Identitatea facultatii

Stabilirea **identitatatii facultatii** si a pozitia ei in contextul celorlalte facultati de profil electric, desprinse dealtfel din facultatea noastra de-a lungul anilor, reprezinta cea mai dificila problema. Riscam ca in urma modernizarii inginerii electrice si a scaderii cererii de piata pentru specialisti in componente electrotehnice de "curenti tari", absolventii nostri sa nu mai aiba un profil clar definit pe piata muncii. De exemplu, specializarile standard in inginerie electrica din U.E. sunt [THEIERE]:

- *Comunicatii* cu doua optiuni: *Comunicatii de date* si *Telecomunicatii*
- *Electronica*
- *Energetica* cu doua optiuni: *Transmisia si distributia energiei* si *Electronica de putere si masini electrice*
- *Automatizari si control*.

La nivel de licenta, un absolvent pregatit pe un domeniu ingust (deci la nivel inalt) are sanse mai mici sa se angajeze decat un absolvent cu o pregatire intr-un domeniu mai larg (deci implicit de nivel mai scazut). Specializarile inalte se fac in ciclul II (la Master).

Daca tinem cont de specializarile facultatilor de Electronica si telecomunicatii, Automatica si calculatoare si Energetica, rezulta ca singura specializare recunoscuta la nivel european de THEIERE, specifica facultatii noastre ar ramane *Electronica de putere si masini electrice*, care acopera de fapt preocuparile de **Convertoare statice si Actionari electrice**. Aceasta sansa trebuie exploatata la maxim la specializarea *Electronica de putere si actionari electrice*. Celelalte specializari ale facultatii noastre ar trebui sa-si gaseasca si ele corespondent in specializarile europene de inginerie electrica.

Pentru a avea sanse pe piata europeana a muncii, licentiatul in inginerie electrica trebuie sa aiba o pregatire larga, care sa-i acorde o mare flexibilitate in cariera recunoscuta european si nu o specializare ingusta (care poate interveni ulterior, la Master). In consecinta, avem o mare responsabilitate fata de absolventii nostri, iar daca nu procedam corect riscam ca in timp sa nu mai avem candidati, sau cel putin unii de calitate. In acest context, numele specializarilor propuse sugereaza domenii relativ inguste. Vor avea sanse mici sa-si gaseasca posturi in specialitatea care s-au pregatit ingineri de "masini si aparate" sau metrologi. Studiile cunoscute arata ca sub 5% din absolventi lucreaza in domeniul specializarii si/sau directiei optionale absolvite. In schimb, domenii ca Informatica aplicata, Inginerie economica (nu numai in domeniul electric) sau specialisti in Instalatii electrice (incluzand masurare, control analogic si numeric, elemente de executie cu aplicatii industriale si civile) ar avea un domeniu potrivit pentru licenta, cu conditia sa fie acceptati pe piata muncii. Pentru aceasta ei trebuie sa fie competitivi si perceptuti ca atare, lucru care nu se intampla in prezent, cand un angajator prefera absolventii de Electronica si Automatica. Discriminarea merge si mai departe legea permitand acestor absolventi sa fie scutiti de impozit pe venit cand lucreaza ca programatori (un alt esec ce trebuie contabilizat in contul fostei conduceri a facultatii). In aceste conditii nu cred ca este cazul sa va intrebati de ce facultatea noastra nu mai este atractiva. Situatie deplorabila in care se afla

facultatea noastra este inca o dovada ca politicile primitive bazate exclusiv pe aspectele cantitative de maximizare a normelor fara a urmari calitatea au urmari catastrofale. Faptul ca aspiratiile spre excelenta au fost subminate a condus la actuala baltire in mediocritate, si la riscul ca dupa pensionarea generatiei noastre tanara generatie sa aiba o facultate irecuperabila. Dar cum fiecare colectiv are conducatorii pe care ii merita, iar stilul este omul, a fost aproape fatal sa esuam aici, in actuala acceptiunea a democratiei universitare.

Ce este de facut in acest context ?

In extremis, sa desfiintam facultatea ca lipsita de obiect (si in curand si de subiecti) sau sa ne unim cu celelalte facultati de profil. Pana atunci, pe termen scurt si mediu avem doua alternative. Sa concuam pe domeniile altor facultati si/sau sa incercam sa (re)construim un specific al nostru.

Pe domeniile facultatilor:

- **Electronica**, putem concura cu electronica de putere, electronica aplicata (electromenajer), eventual masurari electronice, dar tinand cont de cererea mondiala mare de proiectanti de sisteme digitale (cu aplicatiile cele mai diverse in industrie, auto, home), care nu este satisfacuta in prezent (si nici in viitor) ne-am putea lansa in acest domeniu (avem absolventi care au obtinut succese notabile in acest domeniu);
- **Automatica si calculatoare**, putem concura in domeniile automatizari industriale (analogice dar mai ales digitale, controlere) dar si dezvoltare de software de aplicatii (si aici avem exemple de absolventi care au succes in acest domeniu);
- **Energetica**, putem concura doar in domeniul electroenergetic, mai exact transmisia si distributia energiei (nu in centrale termo, hidro sau nucleare).

Aceste domenii pot fi acoperite de specializarile *Sisteme electrice* si *Instrumentatie*.

Posibile domenii specifice facultatii noastre:

- Conceptia, proiectarea, constructia, caracterizarea si depanarea componentelor /**echipamentelor electrotehnice**/electromecanice (masini, aparate de comutatie sau aparate analogice de masurare), cu toate riscurile de rigoare. Tendinta actuala in specializare este de migrare de la curenti tari la curenti slabi si de la componente la sisteme (monitorizarea, comanda si controlul fiind esentiale si de multe ori integrate in componenta). In viitor pana si un bec ar putea avea adresa IP !
- O abordare unitara, bazata pe faptul ca ca **ingineria electrica** este radacina tuturor domeniilor electrice. Ne putem imagina ca absolventii nostri vor putea face fata oricarui domeniu electric iar in viitor se vor putea specializa in orice domeniu de varf (abordarea Anglo-Americana unde specialiatea de licenta este *Electrical engineering*, iar de multe ori *Electrical engineering and computer science*). Este suficient sa aiba o pregatire fundamentala si tehnica in domeniu deosebit de solida. Cu intelegerea profunda a fenomenelor, cu deprinderi generale, feriti de pseudo-specializari inguste, bazate pe informatii specifice vor putea fi competitivi si capabili de abordari novatoare. Cunostintele solide de modelare si simulare le vor permite sa faca fata cu succes conceptiei si proiectarii de sisteme noi. In acest context, deprinderea unei gandiri independente si insusirea metodelor este mai pretioasa decat transferul de detalii privind realizările tehnice traditionale. La Master un astfel de inginer ar putea fi specializat in Microelectronica, Sisteme automate sau in **Computational Science and Engineering**, mult mai cautat decat un Master in Componente electrotehnice (trebuie mentionat ca absolventii facultatii de Automatica si calculatoare, nu acopera domeniul important de *Computational science* ci numai cel de *Computer science*) Aceasta este o sansa importanta pentru facultatea noastra, care ar putea fi exploatata de *specializarea Informatica aplicata* din domeniul *Stiinte aplicate*. Din pacate experienta pe care o avem cu specialitatea Inginerie matematica nu este promitatoare.

Probleme de identitate au si facultatile celelalte, de multe ori ele se prezinta partenerilor straini ca facultati de inginerie electrica. Pe de alta parte calculatorul si sistemele digitale sunt considerate ca fiind fundamentale atat de Electronica dar si de Automatica.

Stabilirea identitatii si construirea unei strategii de dezvoltare pentru facultatea noastra si celelalte de profil electric ar trebui sa fie tema unui audit realizat cu competenta (folosind o prospectare a pietei si o analiza SWOT) urmata de o dezbatere serioasa a comunitatii academice si de decizii luate de factorii responsabili (CF, BCF, decan, etc.), intr-o maniera transparenta, cu asumarea responsabilitatii.

Pana aceste etape vor fi parcurse trebuie sa gasim o solutie acceptabila la problema planurilor de invatamant, folosind recomandările europene, experienta americana in domeniu si mai ales restrictiile impuse de CNEAA. Mentionez ca recomandările europene pentru curricula [THEIERE] se refera un ciclu I de 3 ani. Deoarece facultatea noastra are ciclul I de 4 ani, putem pregati absolventii nostri nu in una ci in doua directii de specializare. Aceasta ar spori sansa lor de plasare pe piata europeana a muncii, datorita flexibilitatii, fiind nu numai mai larg pregatiti ci si multidisciplinar. Tinand cont de cele prezentate anterior, specializarile facultatii de inginerie electrica se pot asimila cu cele europene conform tabelului 1. Se constata o repartitie echilibrata a directiilor THEIERE pe specializari.

Tabelul 1. Echivalarea specializarilor Facultatii de Inginerie Electrica care asigura dubla specializare conform standardului european (X=directie principala, X=directie secundara)

\Profil european: ----- Specializare \	<i>Communication</i>		<i>Electronics</i>	<i>Power</i>		<i>Automation and control</i>
	<i>Computr comm.</i>	<i>Tele Comm</i>		<i>Power transm & distrib</i>	<i>Power elctrns and el machies</i>	
Sisteme electrice				X		X
Instrumentatie			X			X
El putere si actionari			X		X	
Informatica aplicata	X					X
Inginerie economica		X			X	
TOTAL	1	1	2	1	2	3

2. Structura planului de studiu

Conform studiului "*Organizarea pe doua cicluri a invatamantului universitar tehnic*" [ThPopescu] rezulta urmatoarele principii generale impuse de legislatia romana.

Studiile de licenta au doua obiective:

- Asigura baza stiintifica pregatitoare pentru studiile de master.
- Asigura absolventilor o calificare corespunzatoare insertiei pe piata muncii si exercitarii cu succes a profesiei de inginer licentiat.

Nivelul pregatirii teoretice si practice a viitorilor *absolventi de masterate* trebuie sa fie cel putin egal cantitativ si calitativ cu nivelul pregatirii *actualilor absolventi de masterate* (deci implicit cu vechii ingineri cu diploma). In consecinta, pentru a indeplini aceste obiective si in acord cu legea 288/2004:

- **Studiile de licenta** in invat. tehnic dureaza **4 ani** si au **240 puncte de studiu** (ps, ECTS).
- **Studiile de master** de aprofundare in domeniu dureaza min **1.5 ani** si au **90 puncte** de studiu (ps, ECTS).

Conform standardelor CNEAA, disciplinele din planul de invatamant se clasifica in:

- *Discipline de pregatire teoretica fundamentala (F);*
- *Discipline de pregatire teoretica tehnica generala in domeniu (T);*
- *Discipline de pregatire teoretica de specialitate (S);*
- *Discipline de pregatire teoretica complementara/non-tehnica (C)*
- *Discipline de pregatire practica (P);*
- *Lucrare de absolvire (A).*

Activitatile didactice alocate disciplinelor de pregatire teoretica sunt: *cursul, seminarul, laboratorul si proiectul (de an)*. CNEAA impune urmatoarele standarde privind **structura planului de invatamant** [ThPopescu]:

Licenta:

- teoretica fundamentala (F):	min 638h = 20% dpt ¹ = 43 ps
- teoretica tehnica in domeniu (T):	min 1085h = 34% dpt = 72 ps
- teoretica de specialitate (S):	min 1021h = 32% dpt = 68 ps
- complementara/non-tehnica (C):	max 287h = 9% dpt = 19 ps
- pregatire practica (P):	min 240h = 16 ps
- lucrare de absolvire (A):	min 230h = 12 ps
- nespecificate	20 ps
Total	240 ps

Master:

- teoretica fundamentala (F):	min 84h = 10% dpt = 6 ps
- teoretica tehnica in domeniu (T):	min 143h = 17% dpt = 11 ps
- teoretica de specialitate (S):	min 504h = 60% dpt = 38 ps
- pregatire practica (P):	min 180h = 12 ps
- elaborare dizertatie (A):	min 270h = 15 ps
- nespecificate	13 ps
Total	90 ps

Standarde asemanatoare sunt impuse de THIERY si de ABET (autoritatea americana de acreditare academica) [FBerry]. Structura planurilor de invatamant impusa de diferite standarde THEIER(UE), ABET(SUA) si CNEAA(RO) este comparata in Tabelul 2.

Se constata ca ponderile disciplinelor teoretice-tehnice (categoria T) si a practicii (categoria P) sunt practic aceleasi, de cca 30% si respectiv 5% in toate cele trei standarde. Deosebire importanta de structura se constata intre viziunea europeana si cea americana (inclusiv cea britanica). In SUA accentul se pune pe pregatirea pe cultura generala ne-tehnica, in timp ce in Europa continentală (si special in Romania) accentul este deplasat spre pregatirea de specialitate. In SUA pregatirea de specialitate se realizeaza la Master sau prin cursuri postuniversitare in acord cu necesitatile angajatorului (formare continua). Este adevarat ca in medie nivelul absolventilor de liceu din SUA este mai scazut decat cel din Europa. Numai in Romania se impune realizarea unei lucrari de licenta. Aici procentul pregatirii complementare este limitat maximal iar ponderea pregatirea fundamentala este mai mica (cu cca 10% din total).

Structura pe care o propunem va respecta strict recomandarile CNEEA si pe cat posibil cele europene si apoi cele americane. Mentinand pregatirea de specialitate la 68 ps (32% dpt = 28% din total) sunt indeplinite conditiile THEIER pentru o specializare principala (100%) si una secundara (min 50%) iar dupa ABET doua specializari integrale. Pentru a ne apropia de recomandarile UE si SUA cele 10 ps nespecificate in normele CNEEA trebuie alocate categoriei F, rezultand 50 ps pentru pregatirea fundamentale (o pondere de cca 25 % dpt = 21% din total) si 72 ps pentru pregatirea teoretica (o pondere de cca 34% dpt = 30% din total). Pentru a elimina neconformitatea referitoare la ponderea disciplinelor de categoria C fata de recomandarea din SUA se propune ca planul de invatamant sa contina discipline complementare liber alese (facultative), tinute la noi in facultate sau oferite de alte facultati din UPB, care sa acopere cel putin 25 ps.

Fara o pregatire solida in domeniile fundamentale si de baza, sansa unei cariere de succes a absolventilor nostri se va diminua, deoarece scade capacitatea lor de a se adapta evolutiei tehnologice ca si sansa lor de a continua studiul Master si doctorat de inalt nivel. Studiul THEIER arata ca pentru a se putea incadra pe piata europeana a muncii sunt suficiente pentru pregatirea de specialitate 60 ECTS. Absolventii nostri cu ei vom concura ! Cu o pregatire de specialitate excesiva ei vor deveni un fel de "subingineri repetenti" (4=3+1).

¹ Nota: dpt = din totalul pregatirii teoretice (F+T+S+C).

Tabelul 2. Comparatie intre punctele de studiu (ECTS) alocate pe categorii de cele 3 standarde si planul actual (Elth) si cel propus (IE) al facultatii noastre

<i>Categoria</i>	<i>THIERE 3 ani</i>	<i>SUA 4 ani</i>	<i>CNEEA 4 ani</i>	<i>Elth actual Anii I-IV</i>	<i>Ing. El.</i>
Teoretica fundamentala (F)	54 ps 31%	56 ps 31%	43-53 ps min 20%	59 ps	53 ps 25%
Teoretica tehnica in domeniu (T)	48 ps 29%	56 ps 31%	72-82 ps min 34%	69 ps	72 ps 34%
Teoretica de specialitate (S):	48 ps 29%	24 ps 13%	Min 68 ps Min 32%	72 ps	68 ps 32%
Complementara/non-tehnica (C)	18 ps 11%	44 ps 24%	Max 19 ps Max 9%	26 ps	19 ps 9%
Pregatire practica (P)	12 ps	12ps	16 ps	14 ps	16 ps
Proiect absolvire (A)			12 ps		12 ps
<i>Total</i>	<i>180 ps</i>	<i>192 ps</i>	<i>240 ps</i>	<i>240 ps</i>	<i>240 ps</i>

Mai trebuie remarcat ca nu exista o granita clara intre categoriile de discipline (tehnice, de specialitate sau chiar fundamentale), si chiar discrepante dintre clasificarile CNEEA si THEIRE. De exemplu, discipline ca *Programarea calculatoarelor sau Mecanica si rezistenta materialelor* pot fi plasate la fel de bine in categoria "*discipline de pregatire teoretica fundamentala*" cat si in categoria "*discipline de pregatire teoretica tehnica generala in domeniu*". Unele discipline "de specialitate" contin importante parti introductive cu caracter general teoretic sau chiar fundamental (de exemplu *Materiale electrotehnice*). In consecinta nu are rost sa se faca farmacie cu punctele ECTS. Important este sa nu se faca erori grosolane de structura, si sa se poata dovedi conformitatea cu standardele internationale. Interpretarile trebuie facute in mod explicit si transparent, altfel exista riscul sa deturnam sensul standardului, pentru ca noi Romanii ne consideram suficient de inteligenti (sa nu zic smecheri) ca sa pacalim orice standard, inclusiv THEIERS sau ABET.

Pentru a intelege amploarea modificarilor de structura ce trebuie efectuate asupra actualului plan de invatamant, tabelul contine o coloana referitoare la primii patru ani de studiu ai facultatii de Electrotehnica (*Rez.mat.* s-a considerat de tip F nu T, *Met. Num* si *Str.de date* s-au considerat de tip F nu T, *Materiale* de tip T nu S iar *Ed.fizica* de tip C nu F). Se constata ca structura rezultata este conforma cu recomandarile CNEEA daca se fac modificari minimale: se scad 6 ps de la disciplinele fundamentale si 7 ps de la disciplinele complementare, pentru a acoperi timpul necesar proiectului de absolvire.

Acceptand pentru planul de invatamant structura propusa in coloana *Ing El* (care presupune transformarea a 1-2 discipline mecanice din cele 4 in discipline tehnice in domeniul electric) se poate adopta urmatorul slogan pentru promovarea imaginii, definitoriu pentru identitatea noastra:

Suntem singura facultate din UPB care ofera o pregatire multidisciplinara in domeniul electric si dubla specializare conform standardelor THEIER(UE) si ABET(SUA)

Acest slogan poate defini identitatea facultatii noastre.

Conformitatea cu standardele va trebui mentionata in Foaița matricolă și Suplimentul la diploma, dând astfel șanse sporite de angajare în România sau Uniunea europeană.

Chiar dacă unii studenți nu vor dori să facă efortul necesar unei astfel de conformități, organizarea învățământului din facultatea noastră trebuie organizat astfel încât să permită celor care vor să poată obține conformitatea. Mai mult totuși trebuie încurajați să o obțină.

3. Modernizarea procesului de invatamant

Este evident ca pentru a imbunatati calitatea invatamintului din facultatea noastra trebuie profitat de modificarea planului de studiu in vederea modernizarii procesului educational. Sustin in acest sens propuneri care sa conduca la favorizarea muncii individuale si la cresterea responsabilitatii fata de propria cariera, cum ar fi: cresterea rolului proiectelor si laboratoarelor precum si imbunatatirea evaluarii, inclusiv prin examinari orale. Introducerea de cursuri noi poate conduce deasemenea la modernizare. Altfel ne vom pierde candidatii si odata cu ei si normele. Din punctul de vedere al planului de invatamant este in schimb mult mai important ca acesta sa asigure compatibilitatea cu standardele nationale si internationale, coerenta pregatirii si adaptarea acesteia la cerintele pietei muncii, asa cum se va manifesta ea peste 5-10 ani. Nu trebuie uitat faptul ca imbunatatirile majore ale unui plan de invatamant nu pot fi facute frecvent, deoarece evaluarea efectului unei modificari cere un timp indelungat. Pentru ca o disciplina noua sa intre "in regim permanent" (resurse umane, dotari laborator, suport didactic) are nevoie de 3 pana la 5 ani.

Sunt convins ca vor exista pareri contradictorii asupra proiectelor de noi planuri de invatamant, fiecare puternic argumentata in functie de viziunea sau interesul sau. Important este ca evaluarea solutiilor sa aiba in vedere in principal beneficiarii, adica interesul in cariera al absolventilor nostri. Din acest motiv, sarcina reproiectarii optimale a planului de invatamant este extrem de dificila. Lucrul individual sau in echipe mici conduce la solutii marcate de interesul de grup (chiar involuntar) sau de viziune limitata. Colectivele mari au dificultati in comunicare iar rezultatul este in final tot nesatisfacator. Solutia de reforma si modernizare pe care o propunem se bazeaza mai putin pe modificarea continutului ci mai ales pe modificarea procedurilor. Ea consta in inzestrarea procesului de invatamant cu mecanisme **de selectie natuarala, care sa conduca la imbunatatirea automata, an de an a planului**. Doar asa acesta poate sa tinda catre o adaptare optima la cerintele fiecarei perioade, independent de interesul sau competenta unui factor de decizie vremelnic. Chiar si asa trebuie pornit cu o propunere initiala.

Aparent, cea mai simpla solutie ar fi trunchierea actualului plan de invatamant si transferul disciplinelor din anul V la Master, dar acesta solutie nu satisface integral recomandările THEIERE si nu este de asteptat sa conduca la imbunatatirea calitatii procesului de invatamant. Analizand totusi atuurile si deficientele actualului plan de invatamant, rezulta urmatoarele concluzii.

- Principala resursa o reprezinta **diversitatea disciplinelor**, care acopera practic toate aspectele pregatirii moderne in inginerie electrica (in spatele lor se ascund importante eforturi individuale de pregatire, redactare material didactic, dotare laboratoare, etc.). Din multimea celor 180 discipline prezente in actualul Ghid al studentului [Ghid] lipsesc relativ putine discipline ale unui plan modern de inginerie electrica. Introducerea deci de discipline noi, chiar daca este necesara pentru modernizare nu poate imbunatati sensibil actuala situatie. In consecinta, problema ce trebuie rezolvata nu este de continut si cantitate ci una de structurare.
- Sistemul disciplineleor contine destul de multe **incoerente** (suprapuneri, repetitii, goluri, salturi de nivel sau notatii, discipline practic cu acelasi continut, dar cu nume diferite), toate avand diverse explicatii. Efectul repetitiilor asupra pregatirii studentilor este mai putin grav decat tendinta de a reduce pregatirea fundamentala si cea teoretica-tehnica sub pretextul ca pot fi transmise mai eficient cunostintele teoretice necesare in cadrul disciplinelor de specialitate.
- Cel mai mare inconvenient al actualului plan de invatamant este **lipsa sa de flexibilitate**, studentul avand la dispozitie un numar limitat de optiuni, care contin de multe ori discipline fixate de interesele catedrelor si mai putin de cererea de piata care nu a fost nici macar evaluata. Planul nu contine nici o disciplina optionala (la alegere) facand imposibila realizarea unui traseu individual. Acesta a condus in plus la proliferarea artificiala a numarului de discipline. Aplicand in continuare aceasta metoda de a genera

cat mai multe norme, declinul facultatii va continua si ajungem in final sa ne taiam singuri craca de sub picioare.

Rezolvarea acestor dificultati presupune aparent un important efort **de coordonare a programelor diverselor discipline**, dar si un efort de **administrare a optiunilor** studentilor, ambele plasate in prezent in responsabilitatea decanatului si secretariatului facultatii. Resursele limitate ale acestor structuri au condus la situatia prezenta, cu efecte nefaste asupra calitatii procesului de invatamant.

O solutie care micsoareaza acest efort si care permite o imbunatatire fundamentala a planului de invatamant consta in utilizarea conceptului de "**pachet de discipline**". Avantajul principal al unui astfel de pachet este ca faciliteaza monitorizarea coerentei (pot fi eliminate suprapunerile si inconsistentele). Fiecare student va alege prin contractul sau de studii initial (modificabil anual), din fiecare pachet disciplinele pe care le considera necesare pregatirii sale individuale. Fiecare specializare va fi definita de numarul minim de puncte de studiu pentru fiecare pachet si eventual de lista disciplinelor obligatorii al fiecarui pachet (aceasta lista poate fi suplinita de sistemul dependentelor "pre-request"). In acest fel, numarul total al disciplinelor oferite studentilor scade fata de actuala lista din Ghidul studentului (de la 1800 la cca 120-140), in conditiile in care numarul traseelor individuale potentiale (specializarilor) creste.

Aceasta abordare, bazata pe structurarea planului de invatamant pe pachete de discipline optionale promoveaza atat libertatea studentului de a-si proiecta o cariera in mod responsabil cat si libertatea academica a cadrelor didactice de a evolua in cariera lor in acord cu evolutia stiintei si tehnicii. Sporirea flexibilitatii datorata acestei structurari va promova mobilitatea europeana a studentilor. Iar daca este recunoscut studiul unei discipline in afara tarii, nu vad de ce sa nu fie recunoscute discipline studiate in tara sau chiar la alte facultati din UPB. In acest fel se initiaza un necesar proces de convergenta a facultatilor de profil electric.

Riscurile unei astfel de abordari (scaderea diversitatii disciplinelor, micsoarea nivelului, tendinta studentilor catre un efort minim, concurenta neloiala a cadrelor didactice prin continutul, modul de predare sau evaluare si pe termen scurt chiar salvare normelor) pot fi controlate prin proceduri transparente ale administratiei, adoptate in vederea asigurarii calitatii procesului de invatamant (inclusiv prin limite minime si maxime de studenti impuse fiecărei discipline). Orice conflict privind planul de invatamant si clasificarea disciplinelor trebuie judecat cu responsabilitate, dupa criterii transparente, prin audierea tuturor partilor, de forul competent (BCF nu trebuie sa se substitue abuziv Consiliului).

Coerenta pachetelor (obiectivele si programa analitica ale disciplinelor dintr-un pachet) poate fi supervizata fara dificultate deoarece ele contin discipline din acelasi domenii. Fiecare pachet va fi repartizat unei catedre sau unui reprezentant al unei catedre pentru aceasta monitorizare. Decanatul deleaga in acest fel sarcina dificila a structurarii coerente a planului de invatamant, sarcina in care nu a excelat pana in prezent.

Cadrelor didactice indrumatoare vor asista studentii in alegerea optiunilor, dar un real folos il poate avea un program de asistenta (bazat eventual pe tehnici de inteligenta artificiala) accesibil pe Internet. Acesta va facilita si inregistra optiunile studentilor, realizand tranzactia anuala a contractului de studiu. In subsidiar programul va alcatui in fiecare an formatiile de studiu si va genera cataloagele fiecărei discipline. In acest fel **administrarea optiunilor studentilor** nu va mai fi o sarcina dificila a secretariatului. Fara o abordare curajoasa, de tipul celei propuse nu cred ca avem sansa sa scotem facultatea din groapa de potential in care a alunecat.

In anexa este prezentata o lista posibila de pachete, o posibil reteta de folosire a ei si un exemplu de plan individual de studiu.

Selectia disciplinelor de studiu a fost facuta pe baza urmatoarelor principii:

- sunt incluse in pachete toate **disciplinele obligatorii si optionale mentionate in standardele THIERS si ABET**;
- sunt incluse in pachete toate disciplinele cuprinse in **Ghidul actual al studentului** (exceptand disciplinele identice cu nume diferite, ca de ex. *Masini electrice* =

Convertoare electromecanice, Teoria sistemelor = Reglaj automat, Aparate electrice = Echipamente electrice, etc.)

- pot fi incluse in pachete **discipline noi cu caracter avansat**, care se tin la mai multe universitati de prestigiu din UE si SUA
- La **traducerea in limba romana a numelor disciplinelor** au fost preferate nume folosite deja in Ghidul studentului.

Procedand in acest fel, numarul disciplinelor noi ce ar trebui introduse in planul de invatamant pentru licenta s-a dovedit a fi relativ mic (sub 5%):

- *Comunicare profesionala*
- *Sisteme de comunicatie*
- *Comunicatii optice, Optoelectronica*
- *Microelectronica*
- *Programarea avansata (C++, Inginerie software, Sisteme in timp real)*
- *Inteligenta artificiala / Computer vision*
- *Control avansat.*

Mai exista riscul ca unii "profesori importanti", care predau la anul V sa-si vada orele periclitare si sa preseze introducerea disciplinelor lor in planul de invatamant pentru licenta (nu este cazul disciplinelor impuse de standarde). Aceasta ar conduce la "strivirea" pregatirii fundamental-teoretice si la deprecierea masterului. Solutia consta in construirea simultana a planului pentru Master al carui prestigiu trebuie recuperat. Acesta trebuie sa fie consistent si de nivel inalt, deoarece "adevaratul inginer" (cel traditional) capabil de conceptie, proiectare si cercetare trebuie sa aiba pregatire de master. Mai mult, orele de la master trebuie incluse obligatorii in norme nevacante. Altfel facultatea va deveni scoala tehnica sau cel mult de subingineri.

Rezultatul aparent al acestui demers este un plan de invatamant relativ asemanator cu cel actual. Consideram in **concluzie ca reforma profunda a planului de invatamant nu consta in schimbarea sa superficiala (de exemplu a numelor unor discipline, scaderea punctelor de studiu alocate unei discipline sau adaugarea catorva discipline noi) ci in respectarea standardelor internationale si adoptarea mecanismului de selectie naturala, bazata pe adoptarea structurarii planului de invatamant in pachete de discipline optionale, care va conduce la optimizarea automata a procesului de invatamant. Aceasta abordare va transforma planul de invatamant dintr-o structura sclerozata, emanatia unor "conducatori luminati" intr-o structura dinamica, vie, care va avea tendinta sa se adapteze conditiilor de mediu.**

Daca aveti intrebari sau comentarii, va rog sa nu ezitati sa ma contactati. Imi acord libertatea ca in urma discutiilor cu Dumneavoastra sa pot imbrunatati prezenta declaratie de principii sau anexe sale.

Prof. dr. ing Daniel IOAN

06.02.2005

Referinte bibliografice

[THEIERE] www.eaeie.org

[Fberry] *F. Berry, P. DiPiazza, S. Sauer*, The future of electrical and computer electrical engineering education, IEEE Trans on EDU, vol 46, no4, nov. 2003

[ThPopescu] ***, Propuneri privind organizarea pe doua cicluri a invatamantului universitar tehnic, ian 2005

[Ghid] ***, Ghidul studentului din Fac. Electrotehnica, UPB, 2004

PACHETELE disciplinelor Fac. Inginerie Electrica

- draft -

Denumire	Cat.	P.s. ECTS	Obs.
1. MATEMATICA			Min 26 F
Algebra	F/TEPA	6	Algebra lin si geom Analitica
Analiza 1	F/Mat	6	Deriv.part, functii impl.
Analiza 2	F/Mat	6	Int. multiple. Sist ec dif
Matematici av. 1	F/TEPA	5	F cplx, Lapl, Four
Matematici av. 2	F/TEPA	3	Div. Ec.der.part. Functii spec.
Analiza functionala	F/Mat	5	Distributii. Spectre. Ec. int.
Probabilitati si statistica	F/Mat	5	
Ecuatii integrale	F/Mat	4	
Met. Num pt ec. dif.	F/Mat	4	
2. STIINTE			Min 14 F + 6T
Fizica 1	F/TEPA	4	Relat. Termodinam. Fiz. Stat.
Fizica 2	F/Sti	6	Corp solid
Chimie	F/TEPA	3	Term.chim.Electrochimie
Materiale	T/TEPA	6	Cond.Pol.Magn.Pr.mec.Utiliz.
Unde si optica	F/Sti	5	Curs nou
Bioelectromagnetism	F/Sti	5	
3. MECANICA			Min 10 F
Mecanica tehnica	F/Mec	5	
Rez. Mat.	F/Mec	5	
Mecanica si rez.mat	F/TEPA	6	Curs scurt
Mec. Fluidelor	F/Mec	3	
Org.masini	F/Mec	3	
Mecanisme	F/Mec	3	
Termotehnica si mas.term.	F/Mec	3	Curs nou ?
Grafica inginer.	F/Mec	4	Desen tehn. Autocad
4. PROGRAMAREA si UTILIZAREA CALC(IT)			Min 20 T
Programarea calc.	T/TEPA	5	Programarea in C
Structuri de date si alg.	T/TEPA	4	Str.date si alg. OPTIONAL T
Metode numerice	T/TEPA	5	Alg.num fundamentali
MALAB si MAPLE	T/Calc	4	Utilizare si programare
POO. Inginerie Soft	S/TA	5	Progr. In C++Curs nouTHEIR
Sisteme cu microP (Arh.clc)	T/EA	6	MicroP,Mem,I/E,Instr.Soft.
Baze de date (manag. Datelor)	S/A	6	
Grafica si imagini	S/A	3	Grafica inf. Pr.imag.Curs nou
Inteligenta artificiala	S/A	3	Curs nou THIERE
Tehnici de optimizare	S/	4	Master ?
5. BAZELE ING. EL.			Min 22T
Bazele ing. el. (Baze 1)	T/TEPA	7	Legile c.el. Teor.circ. el.gen.
Circuite electrice (Baze 2)	T/TEPA	6	Circ.de c.c.,c.a,trif.,tranzitoriu
Camp electromagnetic	T/TEPA	6	Camp Elst.Elcin.Mgst.Q-st.

Unde electromagnetice	T/TEPA	3	Linii tr.unde ghid.radiat.ROM
Compatibilitate Elmg.	S/	5	Master
Mod.num.a circ.el.	S/P	3	MNA, Ec. stare, Tipuri an.
Modelarea elmg. (calcul cmp)	S/	5	MDF, MEF, MEFr
Proiectarea asistata de calc.	S/	5	Master
Sinteza circ. El.	S/	3	Master
Microunde	S/TE	3	Master ?

6. ELECTRONICA

Comp. Semicond. (DCE1)	T/E	6	Dioda, Tranz.bip.MOS, Tirist.
Circ. Eln. analogice (DCE2)	T/TEPA	7	AO,Ampl.p.Comp.Osc.PLL
Conv. Statice	S/PE	6	Electronica de putere
Electronica de putere	S/	4	Curs scurt sau cele lungi
Mod.comp si sim.circ.eln.	S/	3	SPICE
Porti log.prog	S/	3	Strucra PLA, program. Curs n
Optoelectronica. Com. Optice	S/TE	3	Curs nou THEIERE
Microelectronica	S/E	6	Curs nouTHIERE
Proiectarea conv.statice	S/P	6	Master ?

Min 7 T

7. CONTROL AUTOMAT

Teoria sistemelor reg.aut.	T/TEPA	6	SRA, analiza, caract, reglare
Controlere industriale	S/A	3	Comenzi numerice (?AP)
Autoate progr.	S/A	2	Struct. Protocoale, medii pr.
Comenzi numerice	S/	3	Master
Soft computing	T/	3	Fuzzy, neuro. Curs nou.Mast?
Control av. Sisteme robuste	S/A	3	Curs nou THEIRE
Comanda vectoriala a mas.el	S/	3	Master

Min 6 T

8. MASURARI

Masurari el si eln 1	T/	6	Met.Mas.U,I,P,W,f,R,L,C
Masurari el si eln 2 (num)	S/	6	Masurari numerice. SIM (?)
Senzori si tr.	S/EA	4	Mas. Marimilor ne-el.
Achizitii si prelucrari date	S/EA	4	A/D, D/A, Protoc., Interfete
Instrumentatie virtuala	S/	3	LabView
Instrumentatie stiinfica	S/	3	Imagistica (eco,tomo)
Masini ele. Traductoare	S/	3	Master
Metrologie legala	S/	3	Curs nou, Master
Conditionarea eln. a semn.an.	S/	6	Master
Masurari num av	S/	6	Master
Control nedistructiv	S/	3	Master
Masurari el. si achizitie date	T/TEPA	7	Curs scurt sau cele lungi

Min 6 T

9. ECHIPAMENTE ELTH

Masini el 1	S/	7	Transform. Masini de c.c.
Masini el 2	S/P	6	Masini asincrone, sincrone
Aparate el 1	S/	6	Comutatie, Sol.termic.mec.
Aparate el 2/Echipeamente	S/P	6	Arcul electric. Incercari/Prot.
Proiect masini	S/	2	Trafo trifazat
Masini electrice speciale	S/	5	Master
Incercarae echip. El	S/	6	Master
Proiectrea aparatelor	S/	6	Master
Proiectarea masinilor	S/	6	Master

Min 14 S

Proiectarea echip. Elth	S/	6	Master
Servomecanisme	S/	6	Master
Aparate si echipamente	S/TEPA	7	Curs scurt sau cele lungi
Masini si actionare el 1	S/TEPA	7	Curs scurt sau cele lungi
10. INSTALATII EL. DE PUTERE			Min 6 S
Actionari el 1	S/	5	Act. Mot. C.c, asincr, sincr.
Actionari el 2	S/P	5	SAE masini de c.a.
Proiect actionari	S/	2	Ascensor
Tractiune electrica	S/P	5	Motoare.Actionari, Mot D-E
Inst. El. Ind.	S/P	5	Alimentare, Iluminat, Prot.
Prod.tr si distr.en.el.	S/P	6	Centrale, Retele
Servomecanisme	S/	6	Master
Tehnica tens inalte	S/	3	Master ?
Sisteme de izolatie	S/	3	Master ?
Modelarea mat.a sist.el-energ.	S/P	3	Master ?
Comanda conv. Statice	S/	3	PWM, NPC, multinivel Mast.
Transport specal	S/	3	Auto, tren, maglev, Master
Masini si actionare el 2	S/TEPA	6	Curs scurt sau cele lungi
11. PREL. SI TR. INFO. COMUNICATII			Min 4 T
Sisteme digitale	T/TEPA	4	Comb.Secv.Num.Mem.ASF
Tratarea Semn. Dig. (DSP)	S/T	3	Filtre numerice
Transm. Inf.anal.si dig.	S/TE	3	Informatie,Modulat.Smn..dig.
Retele tr. Date (retele clc)	S/TAE	5	Comunicatii date.Ret.calcul.
Sisteme de comunicatie	S/T		RF, Sateliti, protocoale
12. PROCESE TEHNOLOGICE			Min 3 F
Introducere in ing. Electrica	T/El	3	
Tehnologie	F/	3	
Electrotermie	S/	5	Master
Electrotehnologii	S/	3	Master ?
Procesare el-mg.	S/	3	Master ?
Sisteme flexibile de fabr.	S/	3	Master ?
13. BIO			
Echipamente bio	S/	3	
Masurari Bio. (instr. bio.)	S/	3	Celule vii. ECG, EEG
Metode num in bio	S/	6	Master ?
Proiectarea echip bio	S/	6	Master
14. COMPLEMENTARE			Min 19 C
Limba str. 1	C/TEPA	2	
Limba str. 2	C/TEPA	2	
Limba str. 3	C/	2	
Limba str. 4	C/	2	
Cultura si civ.	C/	4	
Istoria filozofiei	C/	4	
Protectia mediului	C	4	

Ed Fizica 1	C/	2	
Ed Fizica 2	C/	2	
Sisteme economice	C	3	
Economia firmei	C/	3	
Calitate si Fiabilitate	C/	3	
Managementul proiectelor	C/	3	
Integrare europeana	C	2	
Psihologie	C	2	
Pedagogie	C	3	
Metodici	C/	2	
Practica pedagogica	C/P/	3	
Technical Communication	C/	4	Curs nou THIÈRE

15. PRACTICA

Min 16P + 12A

Practica 1	P/Ind	4	
Practica 2	P/Ind	4	
Practica 3	P/Ind	4	
Practica 4	P/Ind	4	
Practica proiectare	P/		Master
Practica cercetare	P/		Master
Proiect licenta	A/	12	
Dizertatie master	A/		Master
Proiect complex	P/	3	Calcul, Redct.. Autocad, ppt
Proiect echipament/comp.	P/	3	
Proiect sistem/instalatie	P/	3	
Laborator complex	P/	4	Conceptie, masurare, simulare

Nota: F/=fundamentale, T/=tehnice, S/=specialit, P/=practica, A/= absolvire iar
/A=Automation, /E=Electronics, /P=Power, /T=Telecomm. Conf THEIÈRE

Bold = obligatorii

**RETETA specializarilor Facultatii INGINERIE ELECTRICA
(puncte de studiu din fiecare pachet)**

- draft -

Specializarea\ Pachetul	Sisteme Electrice	El. de P si Act	Instr.si A.D.	Info.Aplic.	Ing. econom
1. MATEMATICA	26F			26F	
2. STIINTE	13F+6T			13F+6T	
3. MECANICA	10F			10F	
4. PROGRAM. Si UTILIZAREA CALC(IT)	20T+9S			24T+14S	
5. BAZELE ING. EL.	22T+3S			22T+8S	
6. ELECTRONICA	7T+6S			7T+7S	
7. CONTROL AUTOMAT	6T+2S			6T+2S	
8. MASURARI	6T+8S			6T+8S	
9. ECHIPAMENTE ELTH	15S			13S	
10. INSTALATII EL. DE PUTERE	20S			6S	
11. PREL. SI TR. INFO.si COM.	4T+5S			4T+8S	
12. PROCESE TEHNOLOGICE	3F			3F	
13. BIO	0			0	
12. COMPLEMENT.	19C			19C	
13. PRACTICA	16P			16P	
14. PROIECT ABSOLV.	12A			12A	
15 ECONOMIC					
TOTAL	240=52F, 73T,68S			240=52F, 75T,65S	

SPECIALITATEA SISTEME ELECTRICE

Exemplu de plan de invatamant

Anul I - 60 p.s.				Anul II - 60 p.s.			
Nr	Disciplina	Cat	P.s.	Nr	Disciplina	Cat	P.s.
101	Algebra lin.si geom.an.	F/Mat	6	301	Matematici av. 1	F/Mat	5
102	Analiza 1	F/Mat	6 ?	302	Metode numerice	T/Clc	5
103	Programarea calc.	T/Clc	5	303	Fizica 2	F/Sti	6 ?
104	Chimie	F/Sti	3 ?	304	Bazele ing. El.	T/El	7 ?
105	Grafica inginer.	T/Clc	4	305	Tehnologie	F/Thn	3
106	Limba str. 1	C/	2	306	Limba str. 3	C/	2
			26				28
201	Analiza 2	F/Mat	6 ?	401	Matematici av. 2	F/Mat	3 ?
202	Fizica 1	F/Sti	3 ?	402	Circuite electrice	T/El	6
203	Mecanica si rez mat	T/Mec	6	403	Disp. Semicond.	T/Eln	6 ?
204	Struct date si alg.	T/Clc	3 ?	404	C++ Ing.soft	S/Clc	4
205	MALAB, MAPLE	T/Clc	3 ?	405	Sisteme digitale	T/Inf	3 ?
206	Techn Communication	C/	3 ?	406	Proiect complex 1	P/	3
207	Limba str. 2	C/	2	407	Limba str. 4	C/	2
			26				27
208	Practica 1	P/Ind	4	408	Practica 2	P/Ind	4
	<i>Facultative:</i>				<i>Facultative:</i>		
110	<i>Ed Fizica 1</i>	C/	2	310	<i>Ed Fizica 2</i>	C/	2
111	<i>Cultura si civ.</i>	C/	4	311	<i>Psihologie educ.</i>	C/	2
112	<i>Istoria filozofiei</i>	C/	2	410	<i>Micro/macro econ.</i>	C/	2 ?
210	<i>Metodologia profesiei</i>	C/	2 ?				
211	<i>Politici de integr.europ.</i>	C/	2				
212	<i>Logica</i>	C/	2				
Anul III - 60 p.s.				Anul IV 60 p.s.			
501	Camp electromagnetic	T/El	6	701	Conv. Stative	S/Eln	6
502	Masurari electrice / 1	T/Mas	6	702	Masini si act 2	S/Inst	5
503	Circuite electron.(an.)	T/Eln	7 ?	703	Sist.cu microP	S/Clc	6
504	Teoria sistemelor reg.	T/Aut	6	704	Unde elmg.	T/El	3
505	Materiale	F/Sti	6	705	Inst. El. Ind.	S/Inst	5
			31	706	Proiect inst./sistem	P/	3
601	Masini el si act./1	S/Inst	7 ?				28
602	Aparate si echip el /1	S/Ecp	6	801	Pr.tr si distr.en.el.	S/Inst	5 ?
603	Masurari electronice /2	S/Mas	6	802	Managementul pr.	C/	3 ?
604	Autoate progr.	S/Aut	2 ?	803	Baze de date	S/Clc	5 ?
605	Proiect echipament	P/	3	804	Rețele de tr.date	S/Info	5
606	Laborator complex	P/	4				
			28				18
609	Practica 3	P/Ind	4		Practica 3	P/Ind	4
					Proiect abs.	A/	12
	<i>Facultative:</i>				<i>Facultative:</i>		
610	<i>Pedagogie</i>	C/	3	710	<i>Sisteme economoce</i>	C/	3
711	<i>Management</i>	C/	3	811	<i>Management ind.</i>	C/	3
					<i>Practica pedag.</i>	C/	3

Propunerea THEIERE pentru structura planului de invatamant pe trei ani pentru studiile de licenta in Inginerie Electrica (180 ECTS)

Autori coordonatori:

Jorge ESTEVES (Instituto Superior Técnico, Lisboa, Portugal, jorge.esteves@ist.utl.pt),
Olivier BONNAUD (Université de Rennes 1, France, olivier.bonnaud@univ-rennes1.fr)
Traducere si adaptare dupa <http://www.eaeie.org> de Daniel IOAN (lmn@lmn.pub.ro)

1. Introducere

Planul propus are ca obiectiv pregatirea unor absolventi capabili sa analizeze, specifice, proiecteze, fabrice, comercializeze si utilizeze produse si servicii electrice, electronice si informatice.

Nota: Realizarea acestor activitati la nivel profesional cu caracter inovativ, incluzand conceptia presupune absolvirea studiilor la nivel de Master (conform cu <http://www.cluster.org>).

Planul de studii pe 3 ani are urmatoarea structura:

- Discipline **fundamentale in inginerie** - 54 ECTS (30%)
- Discipline teoretice/tehnice de **baza in inginerie electrica** - 48 ECTS (27%)
- Discipline de **specialitate** - 48 ECTS (27%)
- **Proiect si practica** in laborator sau in industrie - 12 ECTS (6%)
- **Complementare - netehnice** 18 ECTS (10%)

Au fost considerate patru specializari:

- **Telecomunicatii**
- **Electronica**
- **Sisteme de putere (Electrotehnica, Energetica?)**
- **Automatica si control**

Deosebete doar prin disciplinele de specialitate si proiectul final.

O baza stiintifica puternica este prevazuta pentru a asigura cunostintele necesare specializarii si pentru a dezvolta deprinderea de a rationa necesara in analiza si rezolvarea problemelor ingineresti.

Disciplinele de baza ale ingineriei electrice vor permite absolventului sa-si dezvolte deprinderile necesare pe masura evolutiei acestui domeniu al ingineriei. In schimb disciplinele de specialitate va da absolventului posibilitate sa intre direct pe piata muncii ca licentiat in inginerie electrica.

Pregatirea absolventului poate continua prin studii de Master in Inginerie Electrica (adaugand alte 120 ECTS). Aceasta va intari pregatirea licentiatului acordand o pondere sporita cursurilor de specializare precum si deprinderilor necesare cercetarii si proiectarii.

2. Disciplinele fundamentale ale ingineriei

Planul e invatamant va contine urmatoarele discipline fundamentale cu un total de minim 54 ECTS:

- **Fizica:** mecanica, termodinamica, electromagnetism, optica - 18 ECTS
- **Matematici:** Algebra, Analiza, Matematici avansate - 18 ECTS
- **Chimie:** Stiinta materialelor, Proprietatile materialelor - 6 ECTS
- **Programarea calculatoarelor:** Limbaj, Algoritmi, Structuri de date - 12 ECTS

In facultatea noastra aceste discipline sunt acoperite de:

- 2 cursuri de fizica
- 5 cursuri de matematica
- 1 curs de chimie
- 3 cursuri: unul de programarea calculatoarelor, unul de algoritmi si structuri de date si altul de metode numerice.

Alte cursuri acopera urmatoarele aspecte fundamentale:

- Camp electromagnetic
- Materiale electrice
- 4 cursuri cu caracter mecanic: Macanica, Rezistenta materialelor, Organe de masini/Mecanisme si Mecanica fluidelor
- Grafica inginereasca

3. Disciplinele de baza ale ale ingineriei electrice

Planul e invatamant va contine urmatoarele discipline de baza pentru ingineria electrica, totalizand minim 48 ECTS:

- **Circuite digitale si analogice** (combinationale, secventiale, bistabili, circuite active si pasive, filtre, amplificatoare, generatoare de semnal) - 12 ECTS
- **Teoria semnalelor si sistemelor** (Transformatele Laplace, Fourier, z, sisteme discrete si continue, control automat) - 12 ECTS
- **Sisteme de putere** (transformatoare, masini electrice, producere transportul si distributia energiei electrice, aparate electrice) - 6 ECTS
- **Arhitectura calculatoarelor** (hardware, periferice, laborator) - 6 ECTS
- **Masurari, Achizitii de date** - 6 ECTS
- **Propagarea undelor** - 6 ECTS

In facultatea noastra aceste discipline sunt acoperite de cursurile:

- Sisteme digitale (combinationale, secventiale)
- Dispozitive si circuite electronice 2 (bistabili, filtre, amplificatoare, generatoare de semnal)
- Bazele electrotehnicii 2 (Transformatele Laplace si Fourier, circuite active si pasive)
- Teoria sistemelor (sisteme continue si control)
- Masini electrice si actionari electrice 1(transformatoare, masini electrice)
- Aparate si echipamente electrice
- Producerea, transportul si distributia energiei electrice
- Sisteme cu microprocesor
- Masurari electrice si electronice (Masurari si achizitii de date)
- Unde electromagnetice

Alte cursuri acopera urmatoarele aspecte fundamentale ale ingineriei electrice care sunt "scapate" de standardul THEIERE:

- Bazele electrotehnicii 1 (Legile el-mgn. Introd in teoria circuitelor electrice lin si nelin)
- Bazele electrotehnicii 2 (Circuitelor electrice de c.a., nesinusoidal, trifazat, tranzitoriu)

4. Disciplinele complementare

Planul de invatamant va contine urmatoarele discipline complementare cu caracter ne-tehnic, totalizand minim 18 ECTS:

11. Limbi straine

12. Management, economia firmei, management de proiect

Alte subiecte care pot fi studiate:

- Comunicare profesionala: redactarea rapoartelor, prezentari
- Mediu si legislatie industriala
- Sisteme economice (micro si macro economie)
- Metodologie stiintifica

In facultatea noastra aceste discipline sunt acoperite de cursurile:

- 4 cursuri de Limbi starine
- 2 cursuri de Educatie fizica
- Sisteme economice

- Managementul proiectelor
- Management
- Economia firmei
- Protectia mediului
- Pedagogie
- Cultura si civ.
- Istoria filozofiei
- Integrare europeana
- Psihologie
- Metodici

5. Disciplinele de specializare in *Telecomunicatii*

Planul de invatamant va contine urmatoarele discipline comune specializarii Telecomunicatii, totalizand 30 ECTS:

- **Circuite electronice analogice av.** (proiectarea filtrelor, PLL, mixere)
- **Teoria transmisiei informatiei** (Teorema Shannon, informatie, modulatie)
- **Prelucrea digitala a semnalelor**
- **Rețele de calculatoare** (arhitectura, configurare, ruting)
- **Sisteme de comunicatii** (RF, satelit)

Facultatea noastra asigura aceste discipline cu exceptia cursului **Sisteme de comunicatii**.

Specializarea *Telecomunicatii* are urmatoarele doua optiuni, fiecare asiguarta de cate 18 ECTS.

Optiunea I *Comunicatii de date*

- **Programare avansata** (OOP, C++)
- **Transmisii de date** (protocoale)
- **Sisteme de calcul** (sisteme in timp real, inginerie software)

Optiunea II *Sisteme de Comunicatii*

- **Microunde** (propagare, antene, ghiduride unda, RF, dispozitive de microunde)
- **Comunicatii optice** (transmitatoare, receptoare, fibre optice, WDM, sisteme)
- **Sisteme de comunicatii 2** (circuite, componente, sisteme, proiectare)

In facultatea noastra se ofera doar cursul de *Microunde*, pentru celelalte discipline nu exista discipline dedicate, cu toate ca discipline ca **Programare avansata** (OOP, C++) sau **Comunicatii optice** prezinta importanta pentru pregatirea absolventilor nostri.

6. Disciplinele de specializare in *Electronica*

Planul de invatamant va contine urmatoarele discipline comune specializarii Telecomunicatii, totalizand 30 ECTS:

- **Circuite electronice digitale si analogice av.** (aprofundare, modelare, simulare) -12
- **Componente electronice** (fizica semiconductoarelor, tehnologie) - 12 ECTS
- **Microprocesoare** - 6 ECTS

Facultatea noastra asigura cunostintele specifice acestor discipline.

Studentii aleg 3 discipline optionale de specialitate totalizand 18 ECTS. Lista cu exemple de discipline de specializare electiv:

- **Microelectronica**
- **Optoelectronica**
- **Senzori si actuatori**
- **Instrumentatie** (achizitii de date, interfete)

- **Electronica de putere** (chopere, invertoare, comanda)
- **Comunicatii analogice si digitale**

Cu exceptia cursului de **Optoelectronica** restul cunostintelor sunt acoperite de diverse discipline predate in facultatea noastra.

7. Disciplinele de specializare in *Electrotehnica/energetica*

Planul de invatamant va contine urmatoarele discipline comune acestei specializarii, totalizand 30 ECTS:

- **Rețele electrice**
- **Analiza rețelelor**
- **Instalatii electrice (proiectare)**
- **Masini electrice 2**
- **Electronica de putere**

Facultatea noastra asigura cunostintele specifice acestor discipline.
Aceasta specializare are urmatoarele doua optiuni, fiecare asiguarta de cate 18 ECTS.

Optiunea I *Electroenergetica*

- **Producerea energiei electrice**
- **Dinamica rețelelor electrice**
- **Protectie si comutatie**

Aceste cursuri nu sunt oferite de facultatea noastra fiind specifice sectiei de *Electroenergetica*.

Optiunea II *Electronica de putere si masini electrice*

- **Actionari electrice**
- **Electronica de putere 2**
- **Automatizari industriale**

Aceste cursuri sunt oferite de facultatea noastra.

Sunt mentionate urmatoarele cursuri otionale:

- **Piata energiei electrice**
- **Surse neconventionale de energie**
- **Controlul actionarilor si aplicatii**
- **Tractiune electrica**

8. Disciplinele de specializare in *Automatica*

Planul de invatamant va contine urmatoarele discipline, totalizand 30 ECTS, comune specializarii:

- **Teoria sistemelor 2**
- **Controlere (automate) programabile**
- **Senzori si acuatore**
- **Rețele de calculatoare**
- **Modelarea sistemelor**

Facultatea noastra asigura cunostintele specifice acestor discipline cu exceptia cursului **Modelarea sistemelor**, cu toate ca se predau unor studenti cunostinte de *Simulink*.

Studentii aleg 3 discipline optionale de specialitate totalizand 18 ECTS. Lista cu exemple de discipline de specializare electiv:

- **Control industrial**
- **Instrumentatie** (achizitii de date, interfete, protocoale)
- **Ingineria software**
- **Baze de date**

- **Vizualizarea proceselor**
- **Recunoasterea formelor**
- **Inteligenata artificiala**
- **Planificare**

Cu exceptia cursurilor de **Ingineria software, Baze de date, Recunoasterea formelor si Inteligenata artificiala** restul cunostintelor sunt acoperite de diverse discipline predate in facultatea noastra.

8. Concluzii

Planul de invatamant al facultatii noastre ofera marea majoritate (peste 95%) din disciplinele recomandate de standardul european THEIERE. Numarul total de discipline parcurse de un student in cei trei ani este de minim 30, iar pentru a asigura toate cele patru specializari sunt necesare cca 60 discipline sau cel mult 80-100, daca se iau in considerare toate optiunile, deci mult mai putin decat 180 cat cuprinde in prezent planul facultatii de Electrotehnica.

Exista cateva exceptii ce trebuie corectate daca se doreste modernizarea planului actual, si anume ar trebui introduse urmatoarele discipline noi (eventual grupate):

- **Comunicatii optice / Optoelectronica**
- **Programare avansata (OOP, C++)**
- **Ingineria software**
- **Baze de date**
- **Recunoasterea formelor**
- **Inteligenata artificiala**

Mai mult, ponderea diferitelor categorii de discipline recomandata de THEIERE este asemanatoare cu cea impusa de CNEAA, dci implicit respectata de facultatea noastra.

Cu toate acestea, **exista o deosebire fundamentala** datorata modului in care studentii isi aleg cursurile de specializare, ceea ce face ca facultatea noastra sa nu fie atractiva pentru candidatii cu potential si in consecinta procesul de invatamant sa sufere deprecierea la care asistam iar absolventii sa nu fie adaptati cerintelor de pe piata muncii atat la nivel european cat si local. Introducerea pe scara larga a disciplinelor electiv ar avea efecte favorabile atat din punctul de vedere al efortului bugetar cat si din punctul de vedere al interesului studentului.

In concluzie, recomand cu tarie ca procesul de invatamant din facultatea noastra sa fie astfel organizat incat sa permita studentului alegerea unui traseu prin care specializarile de licenta pe care le oferim sa fie in acord cu standardul european THEIERE. In aceste conditii pe *Suplimentul la diploma* obtinut de absolvent va fi mentionat ca sunt indeplinite conditiile uneia din specializarile THEIERE:

- *Telecommunications,*
- *Electronics,*
- *Power Systems, sau*
- *Automation and Control.*

Propunerea IEEE/ABET-SUA pentru structura planului de invatamant pe patru ani pentru studiile de licenta in Inginerie Electrica si Informatica

F.C. Berry, P.S. Di Piazza, S. Sauer
Traducere comentata dupa IEEE Trans on EDU, vol 46, Nov.2003
de Daniel IOAN (lmn@lmn.pub.ro)

3. Introducere

Planul propus urmareste ca studentii sa capete o solida intelegere a principiilor ingineriei si capacitatea de a rationa independent. Un bun plan de invatamant trebuie sa motiveze si sa permita dezvoltarea atat a studentilor cat si a cadrelor didactice. Calitatea acestui plan si a absolventilor sunt cele doua criterii fundamentale dupa care este evaluata institutia de invatamant de societate si in particular de comunitatea profesionala. In timp ce aprecierea calitatii are un caracter multidimensional, absolventii sunt apreciati dupa doua criterii clare: relevanta bazei de cunostinte capatate si capacitatea de a aduce contributii utile imediat dupa angajare. In opinia autorilor, facultatea trebuie sa te invete cum sa gandesti si cum sa aplici participii bine intelese in cele mai diverse situatii. Si in opinia mea sa te invete sa inveti permanent. Pe masura ce globalizarea continua, vor fi tot mai mult apreciate adaptabilitatea si flexibilitatea absolventului.

Principalele obiective urmarite prin planul propus sunt urmatoarele:

- Sa permita absolventilor angajarea lor in specializarea pentru care s-au pregatit
- Sa aiba o pregatire suficient de larga pentru a putea urma cariere si in alte specializari ale domeniului
- Sa poata colabora cu ingineri si specialisti din alte domenii
- Sa permita dezvoltarea intelectuala si profesionala a cadrelor didactice din facultate in acord cu evolutia stiintei si ingineriei.

Pentru a atinge aceste obiective, planul propus contine:

- Discipline fundamentale cu caracter matematic, stiintific, de stiinta ingineriei, a ingineriei electrice si informaticii, care asigura o baza solida si riguroasa a pregatirii ;
- Posibilitatea de a stapani o limba straina;
- Intelegerea aspectelor practicii profesionale, inclusiv a celor etice;
- Cat mai multe alternative posibile in planurile de studii, care sa permita dezvoltarea carierei, atat studentilor cat si cadrelor didactice.

4. Disciplinele fundamentale cu caracter matematic

Planul de invatamant va contine urmatoarele 7 discipline fundamentale cu caracter matematic, totalizand 28 puncte de credit (cate 4 la fiecare):

In anul I:

- **Analiza 1** (Spatii liniare, operatori liniari, matrice)
- **Analiza 2** (Derivate si integrale multidimensionale)
- **Matematici discrete** (logica matematica, teoria multimilor, relatii, masini cu stari finite)

In anul II:

- **Ecuatii diferentiale 1** (ODE, ec. si transformari integrale)
- **Ecuatii diferentiale 2** (PDE, campuri vectoriale)
- **Probabilitate**

In anul III:

- **Statistica** (fundamente pentru comunicatii, control si IA)

In anul IV:

- **Matematici avansate** (la alegere, de ex. functii reale si complexe, procese stohastice)

Facultatea noastra ofera prin pregatirea de 5 ani in domeniul inginerie electrice o pregatire sub cea propusa de standardul american, lipsind capitolele de Probabilitati, Statistica si Matematici discrete. Doar sectia de inginerie matematica ofera o pregatire comparabila, si chiar superioara celei impuse in SUA.

Concluzia este ca la trecerea la 4 ani nu trebuie micsoart numarul de credite la Matematici, iar cursurile care se predau acum suplimentar la inginerie matematica ar trebui in continuare sa fie oferite facultativ sau optional

studentilor la nivel de licenta in inginerie electrica, pentru ca diploma lor sa fie recunoscuta in SUA, Canada si Australia.

5. Disciplinele fundamentale cu caracter stiintific

In anul I, studentul urmareste o serie de **3 cursuri** de fizica, fiecare a cate 4 puncte de credit:

- **Fizica 1**
- **Fizica 2**
- **Fizica 3**

In anul II studentul urmareste **trei cursuri** cu caracter stiintific, fiecare cu 4 puncte de credit, alese dintr-o lista din care selectam o serie de exemple:

- **Mecanica (statica si rezistenta materialelor)**
- **Mecanica fluidelor**
- **Chimie**
- **Dimamica**
- **Termodinamica**
- **Materiale**
- **Biologie**

In anul III urmeaza 2 cursuri, fiecare cu 4 puncte de credit:

- **Dispozitive electronice si modelarea lor 1**
- **Dispozitive electronice si modelarea lor 2**

In care studentul intelege cum se realizeaza proiectarea, analiza, fabricarea circuitelor electronice integrate.

Facultatea noastra ofera 2 cursuri de Fizica, ce acopera capitolele de Mecanica, Termodinamica si Fizica solidului. In aria stiintelor sunt oferite cursuri de Mecanica, Rezistenta Materialelor, Mecanica fluidelor, Chimie, Materialensi chiar Biologie.

Cursul de Dispozitive si circuite electronice 1 si cel dedicat dispozitive electronice de putere oferite de facultatea noastra nu acopera cunostintele extrem de importante mentionate de standardul american (mult mai utile decat cele de fizica semiconductoarelor).

In concluzie, recomand introducerea la facultatea noastra a unui curs nou intitulat Microelectronica, sau cu numele mai modern de Nanoelectronica (in care studentul intelege cum se realizeaza proiectarea, analiza, fabricarea circuitelor electronice integrate), ***chiar daca disciplinele stiintifice sunt bine reprezentate in oferta noastra.***

6. Programarea si utilizarea calculatoarelor

In anul I sunt prevazute 3 cursuri a cate 4 puncte de credit fiecare:

- **Programarea calculatoarelor** (limbaj, algoritmi si structuri elementare de date, OOP)
- **Structuri de date si inginerie software** (liste, stive, cozi, arbori si introducere in ing.soft.)
- **Sisteme digitale 1** (circuite logice combinacionale, algebra binara, minimizare logica, circuite secventiale, masini cu stari finite)

In anul II sunt prevazute alte 3 cursuri a cate 4 puncte de credit fiecare:

- **Sisteme digitale 2** (proiectarea analiza si testarea circuitelor logice combinacionale si secventiale folosind dispozitive cu logica programabila)
- **Arhitectura calculatoarelor 1**
- **Arhitectura calculatoarelor 2**

Facultatea noastra ofera urmatoarele cursuri indomeniu: Programarea calculatoarelor, Algoritmi si structuri de date, Sisteme digitale, Arhitectura calculatoarelor (Sisteme cu micro procesor) si Retele de calculatoare (transmisii date). Nu sunt acoperite capitolele: OOP(C++), inginerie software (dezvoltarea si intretinerea produselor program) si proiectarea ariilor de porti logice programabile (FPGA). Electronica digitala este in prezent mai importanta decat cea analogica.

In concluzie propun introducerea unui curs nou de "C++, Inginerie software" si a unui laborator/proiect dedicat FPGA.

5. Bazele ingineriei electrice

Aceste cursuri incep din anul II, deoarece sunt necesare cunostinte anterioare de matematica, si anume:

- **Sisteme electrice 1** (circuite electrice in regim stationar - c.c. si regim permanent a.c., trifazat)

- **Sisteme electrice 2** (circuite electrice in regim tranzitoriu, analiza in domeniul timpului, transformata Laplace)
- **Semnale si sisteme 1** (Serii si transformate Fourier, Spectre, modelarea circuitelor si sistemelor)

Cunostintele acestor discipline sunt predate la cursurile de Bazele electrotehnicii 1 si 2 (Teoria circuitelor electrice), la Teoria sistemelor.

In anul II sunt prevazute alte 3 cursuri din aceasta categorie:

- **Semnale si sisteme 2** (procestarea digitala a semnalelor)
- **Electromagnetism I** (campuri)
- **Electromagnetism 2** (unde)

Doar o parte din aceste cunostinte sunt predate la cursul obligatoriu de Teoria campului elctromagnetic, celelalte sunt predate la cursuri optionale: Procestarea digitala a semnalelor si Unde electromagnetice.

In consecinta, se recomanda ca procesul de invatamant sa fie organizat in asa fel cursurile de Procestarea digitala a semnalelor si cel de Unde electromagnetice sa poata fi urmarite de cat mai multi studenti.

6. Practica profesionala

Acopera o serie de 3 discipline succesive (una in anul III si doua in anul IV) care totalizeaza 12 puncte de credit:

- **Practica profesionala 1**
- **Practica profesionala 2**
- **Practica profesionala 3**

Cu aceasta ocazie studentul intelege etica profesionala, activitatile de dezvoltarea profesionala (cariera), rolul societatilor profesionale, diverse metodologii de proiectare, organizarea si managementul echipelor, realizarea specificatiilor de proiect, aspectele economice ale activitatii ingineresti, procesul de luarea deciziilor ingineresti si isi insuseste deprinderi de prezentare orala si in scris.

Consecinta pentru facultatea noastra este ca practica ar trebui organizata in alt mod pentru a-si atinge obiectivele.

7. Discipline netehnice

In anul I sunt prevazute 3 discipline care urmaresc intarirea deprinderilor de comunicare profesionala, fiecare cu 4 puncte de credit:

- **English Composition 1**
- **English Composition 2**
- **Technical Communication**

Scopul acestor discipline este de a intari deprinderile studentilor de a comunica in maniera profesionala in limba engleza (limba materna pentru multi dintre ei). Se urmareste dezvoltarea capacitatii de a analiza si a exprima logic (urmarind principiile retoricii) un continut, si aplicarea acestor principii in redactarea notelor tehnice, scrisorilor, memorandumurilor si rapoartelor si sustinerea lor orala.

In anii III si IV se continua pregatirea prin discipline netehnice, cate 3 a 4 credite in fiecare an:

- **Limba straina sau Stiinta sociala 1**
- **Limba straina sau Stiinta sociala 2**
- **Limba straina sau Stiinta sociala 3**
- **Limba straina sau Stiinta sociala 4**
- **Limba straina sau Stiinta sociala 5**
- **Limba straina sau Stiinta sociala 6**

Acestea sunt alese de student. Cei care cunosc deja o limba straina vor urma cursuri tinute in limbi straine , la alegere din:

- **Filozofie**
- **Psihoplogie**
- **Arte**

In anul IV studentul poate alege **doua discipline** a cate 4 credite fiecare, dintr-o lista care contine:

- **Istorie**
- **Economie**

- Filozofie
- Psihologie
- Biologie
- Arte

Facultatea noastra ofera cursuri de limbi starine si un evantai larg de stiinte sociale, dar numarul lor este de asteptata sa scada prin trecerea la 4 ani.

In consecinta recomand ca toate cursurile netehnice oferite in prezent sa continue sa fie oferite facultativ. Acestea se dovedesc a fi mai utile mai ales in anii mari. In schimb in primul an trebuie intarita deprinderea de Comunicare profesionala, printr-un curs dedicat obligatoriu. In plus, recomand cu tarie sa fie oferite studentilor, in mod obligatoriu sau optional/facultativ, cursuri tehnice sau netehnice in limba engleza. Orice student ar trebui sa treaca cel putin un curs din acesta categorie.

8. Discipline de specialitate

Acestea incep din anul III, cand sunt prevazute 2 discipline a cate 4 credite fiecare:

- Specialitate la alegere 1
- Specialitate la alegere 2

In anul IV sunt prevazute 4 discipline de specialitate a cate 4 credite fiecare:

- Specialitate la alegere 3
- Specialitate la alegere 4
- Specialitate la alegere 5
- Specialitate la alegere 6

Disciplinele de specialitate trebuie sa se adapteze permanent modificarilor tehnologice. Mai mult ca oricand, modificarea planurilor de invatamant in inginerie trebuie sa fie o activitate permanenta si in atenta factorilor implicati.

In facultatea noastra sunt oferite studentilor multe cursuri de specialitate (conform standardului american chiar prea multe), nu toate aduse la zi din punctul de vedere tehnologic.

In consecinta propun ca disciplinele de specializare de un nivel scazut si mediu sa fie oferite intr-un evantai larg la licenta, astfel incat pregatirea absolventului sa aiba un spectru cat mai larg. In schimb, disciplinele de inalt nivel sa fie oferite la Master. Vor trebui gasite metode pentru a atrage la Master si Doctorat licentiati ai altor universitati din tara sau starinate, de exemplu sa interationalizam studiile de Master, prin predare in limba engleza as cum fac universitatile de elita (www.cluster.org). Urmand modelul acestor universitati de traditie, trebuie ca spre binele licentiatorilor nostri sa-i incurajem sa-si continue studiile in alte universitati de prestigiu, in Europa sau SUA, pentru a evita "incestul academic" prin continuarea studiilor de Licenta prin Master la aceeasi universitate.

9. Comparatie inter standardele THEIERE si ABET/IEEE

THEIERE este un proiect european care a urmarit unificarea planurilor de invatamant la nivel european pentru primul ciclu in inginerie electrica (<http://www.eaeie.org>). Rezultatul este o propunere de structura de plan de invatamant pe trei ani totalizand 180 puncte de credit (ECTS). In tabelul urmat sunt comparate disciplinele impuse de cele doua standarde.

Disciplina THEIERE	Min ECTS THEIERE	Disciplina ABET	Credite	Observatii
Fundamentale:	54	Fundamentale:	64	+10 la ABET
Algebra, Analiza, Matematici avansate	18	Analiza 1 Analiza 2 Matematici discrete Ecuatii diferentiale 1 (ODE) Ecuatii diferentiale 2 (PDE) Probabilitati Statistica Matematici av.	32	+14 la ABET, acoperind: probabilitati statistica matematici discrete

Fizica: mecanica, termodinamica, electromagnetism, optica -	18	Fizica 1 Fizica 2 Fizica 3	24	Similar
Chimie: Stiinta materialelor, Proprietatile materialelor	6	Stiinte (la alegere 3 cursuri) din: <ul style="list-style-type: none"> • Mecanica (statica si rezistenta materialelor) • Dimamica • Mecanica fluidelor • Dimamica • Biologie • Chimie • Stiinta materialelor 		
Programarea calculatoarelor: Limbaj, Algoritmi, Structuri de date	12	Programarea calculatoare si OOP Structuri de date si inginerie software	8	-4 la ABET cu toate ca au in plus: OOP si Ing.soft
De baza:	48	De baza:	48	Similar
Circuite digitale si analogice (combinationale, secventiale, bistabili, circuite active si pasive, filtre, amplificatoare, generatoare de semnal)	12	Sisteme digitale 1 Sisteme digitale 2 (FPGA) Disp. Electron. 1 Disp. Electron. 2	16	+4 la ABET, acoperind FPGA
Teoria semnalelor si sistemelor (Transformatele Laplace, Fourier, z, sisteme discrete si continue, control automat)	12	Sisteme/circuite electr. 1 Sisteme/circuite electr. 2 Semnale si sisteme 1 Semnale si sisteme 2 DSP	16	+ 4 la ABET acoperind: - Circuite electrice (c.c., c.a., tranz.,trif.) - DSP
Sisteme de putere (transformatoare, masini electrice, productie transportul si distributia energiei electrice, aparate electrice)	6			-6 la ABET Echpamentele de putere la specializare
Arhitectura calculatoarelor (hardware, periferice, laborator)	6	Arhitectura calc. 1 Arhitectura calc. 2	8	+ 2 la ABET, acoperind Retele de calculatoare
Masurari, Achizitii de date	6			-6 la ABET Masuarile la specializare
Propagarea undelor	6	Electromagnetism 1 (camp) Electromagnetism 2 (unde)	8	+ 2 la ABET acoperind Campul electromagnetic
Complementare:	18	Complementare:	36	+18 la ABET
Limbi straine	12	English Comp. 1 English Comp. 2 Techn. Communic.	12	
Management, economia firmei, management de proiect	6	Limba straina sau Stiinta sociala 6 la alegere din <ul style="list-style-type: none"> • Istorie • Economie • Filozofie • Psihologie • Biologie 	24	

		• Arte		
De specializare:	48	De specializare:	24	-24 la ABET
8 discipline de 6ECTS, la alegere in functie de specializare	6	8 discipline de 4 p.c. la alegere, in functie de specializare	24	
Practice:	12	Practice:	12	Similar
Pracica si proiect	12	Practica profesionala 1 Practica profesionala 2 Practica profesionala 3	12	
Total	180		192	

Prima observatie se refera la faptul ca planul THEIER este pe 3 ani (180 ECTS) iar ABET pe 4 ani (192 p.c), primul avand 12 puncte de credit mai putin.

Din punctul de vedere al structurii pe categorii de discipline se constata ca americanii acorda o mai mare atentie cursurilor complementare netehnice, in defavoarea cursurilor de specializare. Disciplinele de baza au o pondere similara, in scimb disciplinele fundamentale sunt ceva mai bine reprezentate (in special Matematica) la americani.

Pentru ca studiile ABET sa fie recunoscute in Europa ar trebui ca studentul american sa aleaga la specializare cursurile de: Sisteme de putere (masini, retele si aparate) si Masurari electrice si electronice. Chiar si asa raman cca 20 ECTS, adica 3-4 in discipline de specialitate neacoperite. In consecinta, propunerea ABET este conforma cu standardul THEIERE in proportie de 90%.

Privind invers, constatama ca daca un student european are grije sa-si aleaga o specializare care sa-i asigure cunostintele de OOP, Ing. Soft., DSP, FPGA si retele de calculatoare se apropie de pregatirea unui student american. Totusi raman cunostinte ce nu put fi acoperite: 2 cursuri de matematici (probabilitati, statistica, matematici discrete), un curs de Circuite electrice si unul de Camp electromagnetic si in plus cel putin 18 puncte de credit complementare - netehnice, adica un total de cca 40 ECTS. Rezulta ca propunerea THEIERE este conforma cu standardul ABET/IEEE doar in masura de cca 78%.

10. Concluzii

Planul de invatamant al facultatii noastre ofera marea majoritate (peste 95%) din disciplinele recomandate de standardul american ABET pentru licenta in 4 ani in Inginerie electrica si informatica - "**Electrical and Computer Engeneering (BS)**", avand o conceptie similara. Adaptarile care ar trebui facute sunt mai mici decat cele pentru a obtine conformitatea cu standardul european THEIERE.

Exista cateva exceptii ce trebuie corectate daca se doreste modernizarea planului actual, si anume ar trebui introduse urmatoarele discipline noi (eventual grupate):

- **Programare avansata (OOP, C++)**
- **Ingineria software**
- **Microelectronica (sau nanoelectronica)**
- **Technical Communication**

Ponderea diferitelor categorii de discipline recomandata de ABET este asemanatoare cu cea impusa de CNEAA, daca se fac mici modificari ale planului propus: cele 6 disciplinele sociale se transforma in discipline de specialitate, se adauga proiectul de absolvire, si se cresc creditele la o parte din discipline, pana cand totalul creste de la 192 la 240.

Cu toate acestea, **exista o deosebire fundamentala** datorata modului in care studentii isi aleg cursurile de specializare. Studentii americani au mult mai multa libertate decat cei europeni, si in special cei din Romania in alegerea traseului individual de studiu. Acesta face ca facultatea noastra sa nu fie atractiva pentru candidatii cu potential si in consecinta procesul de invatamant sa sufere deprecierea la care asistam iar absolventii sa nu fie adaptati cerintelor de pe piata muncii atat la nivel european cat si local. Introducerea pe scara larga a disciplinelor electiv ar avea efecte favorabile atat din punctul de vedere al efortului bugetar cat si din punctul de vedere al interesului studentului.

In concluzie, recomand cu tarie ca procesul de invatamant din facultatea noastra sa fie astfel organizat incat sa permita studentului alegerea unui traseu individual in acord cu standardul american ABET pentru "Electrical and Computer Engeneering (BS)**". Acest lucru trebuie sa fie mentionat pe *Suplimentul la diploma* obtinut de absolvent, ca o recunoastere a efortului suplimentar depus (2-3 examene in plus de Matematici si de Stiinte sociale) rezonabil de altfel in conditiile in care unii pot urma doua facultati in paralel.**

ANEXA

**MODUL IN CARE SE POT CONSTRUI PANURI DE INVATAMANT
PENTRU NOILE SPECIALIZARI ALE FACULTATII DE INGINERIE
ELECTRICA, IN ACORD CU STANDARDELE INTERNATIONALE,
FOLOSIND MATERIA PRIMA EXISTENTA (ACTUALELE DISCIPLINE
DIN GHIDUL STUDENTULUI)**

Propunere plan specializare EPA

Disciplina THEIERE	Min ECTS THEIERE	Disciplina ABET	Credite	IE/EPA	ECTS
Fundamentale:		Fundamentale:		Fundamentale:	67
Algebra, Analiza, Matematici avansate	18	Analiza 1 Analiza 2 Matematici discrete Ecuatii diferentiale 1 (ODE) Ecuatii diferentiale 2 (PDE) Probabilitati Statistica Matematici av.	32	Alg. liniară și geom. analitică Analiză matematică I Analiză matematică II Matematici avansate I Matematici avansate II Metode numerice	6 6 6 5 3 5 =31
Fizica: mecanica, termodinamica, electromagnetism, optica -	18	Fizica 1 Fizica 2 Fizica 3	24	Fizica I Fizica II	4 6
Chimie: Stiinta materialelor, Proprietatile materialelor	6	Stiinte (la alegere 3 cursuri) din: • Mecanica (statica si rezistenta materialelor) • Dinamica • Mecanica fluidelor • Dinamica • Biologie • Chimie • Stiinta materialelor		Chimie Materiale elth Mecanica si rez. Grafica ing.	3 6 5 4 =28
Programarea calculatoarelor: Limbar, Algoritmi, Structuri de date	12 restul la Met.num.	Programarea calculatoare si OOP Structuri de date si inginerie software	8	Programarea calc Alg.si str.date	5 3 =8
De baza:		De baza:		De baza:	79
Circuite digitale si analogice (combinationale, secventiale, bistabili, circuite active si pasive, filtre, amplificatoare, generatoare de semnal)	12	Sisteme digitale 1 Sisteme digitale 2 (FPGA) Disp. Electron. 1 Disp. Electron. 2	16	Sisteme digitale DCE (1) Circuite eln. an. Lipseste FPGA!!	3 6 7 =16
Teoria semnalelor si sistemelor (Transformatele Laplace, Fourier, z, sisteme discrete si continue, control automat)	12	Sisteme/circuite electr. 1 Sisteme/circuite electr. 2 Semnale si sisteme 1 Semnale si sisteme 2 DSP	16	Bazele elth Teoria circ.el. Teoria sistemelor Lipseste DSP !	7 6 6 =19
Sisteme de putere (transformatoare, masini electrice, productie transportul si distributia energiei)	6			Masini el 1 Aparate el. 1 Sau PTDEE	7 6 =13 !!

electrice, aparate electrice)					
Arhitectura calculatoarelor (hardware, periferice, laborator)	6	Arhitectura calc. 1 Arhitectura calc. 2	8	Sisteme cu μP Sau Arhitect.calc Comun.sist.distr. Sau ret.de calc.	5 sau 6 5 sau 4 =10
Masurari, Achiziti de date	6			Masurari el 1 Masuari eln 2	6 6 =12!!
Propagarea undelor	6	Electromagnetism 1 (camp) Electromagnetism 2 (unde)	8	Teoria c.el-mgn. Unde el-mgn	6 3 =9
Complementare:		Complementare:		Complementare:	15
Limbi straine	12	English Comp. 1 English Comp. 2 Techn. Communic.	12	Limba straina 1 Limba straina 2 Limba straina 3 Limba straina 4 Technical comm. (curs nou !!)	2 2 2 2 4 =12
Management, economia firmei, management de proiect	6	Limba straina sau Stiinta sociala 6 la alegere din • Istorie • Economie • Filozofie • Psihologie • Biologie • Arte	24	Manag. Proiect Restul la facultative !!! Poate mai incapa una !	3
De specializare (EP si ME):		De specializare:		De specializare:	63
Rețele electrice	6	Spec. la alegere 1 Spec. la alegere 2 Spec. la alegere 3 Spec. la alegere 4 Spec. la alegere 5 Spec. la alegere 6	24	Inst.el.ind. Sau PTDEE	5
Analiza rețelilor	6			MNCE sau MMSE	3
Instalatii electrice (proiectare)	6 credite la Ap. El.			Proiect act.ele Vezi AP.electr.!	2
Masini electrice 2	6			Masini el 2	6
Electronica de putere	6			Conv.statice Sau El.de putere	5 sau 4
Optionale, 3 din:					
Actionari electrice	6			Actioniari el 1	5
Electronica de putere 2	6			Comanda conv. Sau disp.de put.	5
Automatizari industriale	6			Actionari el 2	5
Surse neconventionale				Procese si tr. En.	4

Controlul actionarilor				Comanda act. Sau Controlere	5
Tractune electrica				Tractiune electrica	5
Specializare secundara (ELN) Facultativ:				La alegere de preferinta din Lista THEIERE	28
Circuite eln. Dig. Si an. Av.	6			Tr.dig.a semn (DSP)	3
Dispozitive el. semicond.	6			Exista	
Optoelectronica	6			Optoelectronica Curs nou !! In locul cursului Fibre optice in ...	4
Senzori si actuatori	6			Senzori si trad.	3
Instrumentatie	6			Instrumentatie virt	3
				Proiect complex de spec 1	3
				Proiect complex de spec 2	3
				Laborator complex	4
Practice:		Practice:		Practice:	16
Pracica si proiect	12	Practica profesionala 1 Practica profesionala 2 Practica profesionala 3	12	Practica 1 Practica 2 Practica 3 Practica 4 Proiect absolvire	3 3 3 3 4
Total	180		192		240

Propunere plan specializare SE

Disciplina THEIERE	Min ECTS THEIERE	Disciplina ABET	Credite	IE/SE	ECTS
Fundamentale:		Fundamentale:		Fundamentale:	67
Algebra, Analiza, Matematici avansate	18	Analiza 1 Analiza 2 Matematici discrete Ecuatii diferentiale 1 (ODE) Ecuatii diferentiale 2 (PDE) Probabilitati Statistica Matematici av.	32	Alg. Liniară și geom. analitică Analiză matematică I Analiză matematică II Matematici avansate I Matematici avansate II Metode numerice	6 6 6 5 3 5 =31
Fizica: mecanica, termodinamica, electromagnetism, optica -	18	Fizica 1 Fizica 2 Fizica 3	24	Fizica I Fizica II	4 6
Chimie: Stiinta materialelor, Proprietatile materialelor	6	Stiinte (la alegere 3 cursuri) din: • Mecanica (statica si rezistenta materialelor) • Dimamica • Mecanica fluidelor • Dimamica • Biologie • Chimie • Stiinta materialelor		Chimie Materiale elth Mecanica si rez. Grafica ing.	3 6 5 4 =28
Programarea calculatoarelor: Limbaj, Algoritmi, Structuri de date	12 restul la Met.nu m.	Programarea calculatoare si OOP Structuri de date si inginerie software	8	Programarea calc Alg.si str.date	5 3 =8
De baza:		De baza:		De baza:	79
Circuite digitale si analogice (combinational, secventiale, bistabili, circuite active si pasive, filtre, amplificatoare, generatoare de semnal)	12	Sisteme digitale 1 Sisteme digitale 2 (FPGA) Disp. Electron. 1 Disp. Electron. 2	16	Sisteme digitale DCE (1) Circuite eln. an. Lipseste FPGA!!	3 6 7 =16
Teoria semnalelor si sistemelor (Transformatele Laplace, Fourier, z, sisteme discrete si continue, control automat)	12	Sisteme/circuite electr. 1 Sisteme/circuite electr. 2 Semnale si sisteme 1 Semnale si sisteme 2 DSP	16	Bazele elth Teoria circ.el. Teoria sistemelor Lipseste DSP !	7 6 6 =19
Sisteme de putere	6			Masini el 1	7

(transformatoare, masini electrice, producere transportul si distributia energiei electrice, aparate electrice)				Aparate el. 1 Sau PTDEE	6 =13 !!
Arhitectura calculatoarelor (hardware, periferice, laborator)	6	Arhitectura calc. 1 Arhitectura calc. 2	8	Sisteme cu μ P Sau Arhitect.calc Comun.sist.distr. Sau Ret.de calc.	5 sau 6 5 sau 4 =10
Masurari, Achizitii de date	6			Masurari el 1 Masuari eln 2	6 6 =12!!
Propagarea undelor	6	Electromagnetism 1 (camp) Electromagnetism 2 (unde)	8	Teoria c.el-mgn. Unde el-mgn	6 3 =9
Complementare:		Complementare:		Complementare:	15
Limbi straine	12	English Comp. 1 English Comp. 2 Techn. Communic.	12	Limba straina 1 Limba straina 2 Limba straina 3 Limba straina 4 Technnical comm. (curs nou !!)	2 2 2 2 4 =12
Management, economia firmei, management de proiect	6	Limba straina sau Stiinta sociala 6 la alegere din • Istorie • Economie • Filozofie • Psihologie • Biologie • Arte	24	Manag. Proiect Restul la facultative !!!	3
De specializare (Aut):		De specializare:		De specializare:	63
Teoria sist. Av.	6	Spec. la alegere 1 Spec. la alegere 2 Spec. la alegere 3 Spec. la alegere 4 Spec. la alegere 5 Spec. la alegere 6	24	Transmisia inf. Sau Trat.dig.a semn	3
Controlere (aut) progr.	6			Automate prog. Controlere ind.	2 3
Senzori sa actuatori	6			Senzori si tr. !	3
Rețele de calc.	6			Obligatoriu	
Modelare	6			MATLAB Modelare circ. Sau/si Spice Modelarea camp	3 3 2 5
Optionale (3 din):					
Control ind.	6			Actionari el 1	5
Instrumentatie	6			Instrumentatie virtuala	3

Ing. Software	6			OOP si Ing.soft Curs nou !!!	5
Baze de date				Baze de date	4
Vizualizare procese				Instrumentatie st.	3
Int. artificiala				Inteligena arti. Curs nou !!	4
Planificare				Teoria deciziilor	4
Specializare secundara (Power) facultativ:				La alegere de preferinta din Lista THEIERE	28
Rețele el	6			Instalatii electrice	
Analiza rețelelor	6			MMSE sau MNCE	3
Inst.el. (proiect)	6			Actionari el 2	6
Maini el 2	6			Masini el 2	6
El. de puter	6			Convertoare statice	6
Optionale:					
PTDEE				PTDEE	6
Protectie si comutatie				Aparate el 2	6
				Proiect complex de spec 1	3
				Proiect complex de spec 2	3
				Laborator complex	4
Practice:		Practice:		Practice:	16
Pracica si proiect	12	Practica profesionala 1 Practica profesionala 2 Practica profesionala 3	12	Practica 1 Practica 2 Practica 3 Practica 4 Proiect absolvire	3 3 3 3 4
Total	180		192		240

Propunere plan specializare IAD

Disciplina THEIERE	Min ECTS THEIERE	Disciplina ABET	Credite	IE/IAD	ECTS
Fundamentale:		Fundamentale:		Fundamentale:	67
Algebra, Analiza, Matematici avansate	18	Analiza 1 Analiza 2 Matematici discrete Ecuatii diferentiale 1 (ODE) Ecuatii diferentiale 2 (PDE) Probabilitati Statistica Matematici av.	32	Alg. Liniară și geom. analitică Analiză matematică I Analiză matematică II Matematici avansate I Matematici avansate II Metode numerice	6 6 6 5 3 5 =31
Fizica: mecanica, termodinamica, electromagnetism, optica -	18	Fizica 1 Fizica 2 Fizica 3	24	Fizica I Fizica II	4 6
Chimie: Stiinta materialelor, Proprietatile materialelor	6	Stiinte (la alegere 3 cursuri) din: • Mecanica (statica si rezistenta mat.) • Dinamica • Mecanica fluidelor • Dinamica • Biologie • Chimie • Stiinta mat.		Chimie Materiale elth Mecanica si rez. Grafica ing.	3 6 5 4 =28
Programarea calculatoarelor: Limbaj, Algoritmi, Structuri de date	12 restul la Met.nu m.	Programarea calculatoare si OOP Structuri de date si inginerie software	8	Programarea calc Alg.si str.date	5 3 =8
De baza:		De baza:		De baza:	79
Circuite digitale si analogice (combinationale, secventiale, bistabili, circuite active si pasive, filtre, amplificatoare, generatoare de semnal)	12	Sisteme digitale 1 Sisteme digitale 2 (FPGA) Disp. Electron. 1 Disp. Electron. 2	16	Sisteme digitale DCE (1) Circuite eln. an. Lipseste FPGA!!	3 6 7 =16
Teoria semnalelor si sistemelor (Transformatele Laplace, Fourier, z, sisteme discrete si continue, control automat)	12	Sisteme/circuite electr. 1 Sisteme/circuite electr. 2 Semnale si sisteme 1 Semnale si sisteme 2 DSP	16	Bazele elth Teoria circ.el. Teoria sistemelor Lipseste DSP !	7 6 6 =19
Sisteme de putere (transformatoare, masini electrice,	6			Masini si act.el 1 Aparate el. si	7 6

producere transportul si distributia energiei electrice, aparate electrice)				echip. Sau PTDEE	=13 !!
Arhitectura calculatoarelor (hardware, periferice, laborator)	6	Arhitectura calc. 1 Arhitectura calc. 2	8	Sisteme cu μ P Sau Arhitect.calc Comun.sist.distr. Sau Ret.de calc.	5 sau 6 5 sau 4 =10
Masurari, Achizitii de date	6			Masurari el 1 Masuari eln 2	6 6 =12!!
Propagarea undelor	6	Electromagnetism 1 (camp) Electromagnetism 2 (unde)	8	Teoria c.el-mgn. Unde el-mgn	6 3 =9
Complementare:		Complementare:		Complementare:	15
Limbi straine	12	English Comp. 1 English Comp. 2 Techn. Communic.	12	Limba straina 1 Limba straina 2 Limba straina 3 Limba straina 4 Technnical comm. (curs nou !!)	2 2 2 2 4 =12
Management, economia firmei, management de proiect	6	Limba straina sau Stiinta sociala 6 la alegere din • Istorie • Economie • Filozofie • Psihologie • Biologie • Arte	24	Manag. Proiect Restul la facultative !!!	3
De specializare (ELN):		De specializare:		De specializare:	63
Circuite eln.digitale si an av (modelare, simulare)	12	Spec. la alegere 1-6	24	Spice Trat.dig.a semn PLL?	3 3
Componente eln.	12			Vezi Micro si Optoelectronica	
Microprocesoare	6			Vezi Contr.si A.P	
Optionale (3 din):					
Microelectronica	6			Microelectronica Curs nou !!	4
Optoelectronica	6			Optoelectronica Curs nou !!	4
Senzori si trad.	6			Senzori si traductoare	3
Instrumentatie (achizitie, interfete)	6			Instrumentatie virtuala	3
Electronica de putere	6			Convertoare statice	5
Comunicatii an.si digitale	6			Transmisia informatiei	3
Specializare				La alegere de	

secundara (Aut) Facultativ:				preferinta din Lista THEIERE	
Teoria sist. Av.	6			Acoperit de Transmisia inf.	
Controlere (aut) progr.	6			Automate prog. Controlere ind.	2 3
Senzori sa actuatori	6			Senzori si tr. !	3
Rețele de calc.	6			Obligatoriu	
Modelare				MATLAB Modelare circ.	3 3
Optionale (3 din):					
Control ind.				Masini si act. El 2	6
Instrumentatie				Instrumentatie virtuala	3
Ing. Software				OOP si Ing.soft Curs nou !!!	5
Baze de date				Baze de date	4
Vizualizare procese				Instrumentatie st.	3
Int. artificiala				Inteligența art. Curs nou !!	4
Planificare				Teoria deciziilor	4
				Proiect complex de spec 1	3
				Proiect complex de spec 2	3
				Laborator complex	4
Practice:		Practice:		Practice:	16
Pracica si proiect	12	Practica profesionala 1 Practica profesionala 2 Practica profesionala 3	12	Practica 1 Practica 2 Practica 3 Practica 4 Proiect absolvire	3 3 3 3 4
Total	180		192		240

Propunere plan specializare INF.APL.

Disciplina THEIERE	Min ECTS THEIERE	Disciplina ABET	Credite	INF APL	ECTS
Fundamentale:		Fundamentale:		Fundamentale:	67
Algebra, Analiza, Matematici avansate	18	Analiza 1 Analiza 2 Matematici discrete Ecuatii diferentiale 1 (ODE) Ecuatii diferentiale 2 (PDE) Probabilitati Statistica Matematici av.	32	Alg. liniară și geom. analitică Analiză matematică I Analiză matematică II Matematici avansate I Matematici avansate II Metode numerice	6 6 6 5 3 5 =31
Fizica: mecanica, termodinamica, electromagnetism, optica -	18	Fizica 1 Fizica 2 Fizica 3	24	Fizica I Fizica II	4 6
Chimie: Știința materialelor, Proprietățile materialelor	6	Științe (la alegere 3 cursuri) din: • Mecanica (statica și rez. mat.) • Dimamica • Mecanica fluidelor • Dimamica • Biologie • Chimie • Știința mat.		Chimie Materiale elth Mecanica și rez. Grafica ing.	3 6 5 4 =28
Programarea calculatoarelor: Limbaj, Algoritmi, Structuri de date	12 restul la Met.nm.	Programarea calculatoare și OOP Structuri de date și inginerie software	8	Programarea calc Alg. și str. date	5 3 =8
De baza:		De baza:		De baza:	79
Circuite digitale și analogice (combinational, secventiale, bistabili, circuite active și pasive, filtre, amplificatoare, generatoare de semnal)	12	Sisteme digitale 1 Sisteme digitale 2 (FPGA) Disp. Electron. 1 Disp. Electron. 2	16	Sisteme digitale DCE (1) Circuite eln. an. Lipsește FPGA!!	3 6 7 =16
Teoria semnalelor și sistemelor (Transformatele Laplace, Fourier, z, sisteme discrete și continue, control automat)	12	Sisteme/circuite electr. 1 Sisteme/circuite electr. 2 Semnale și sisteme 1 Semnale și sisteme 2 DSP	16	Bazele elth Teoria circ. el. Teoria sistemelor Lipsește DSP !	7 6 6 =19
Sisteme de putere (transformatoare, mașini electrice, producere transportul și distribuția energiei electrice, aparate electrice)	6			Masini și act. el 1 Aparate el. și echip. Sau PTDEE	7 6 =13 !!

Arhitectura calculatoarelor (hardware, periferice, laborator)	6	Arhitectura calc. 1 Arhitectura calc. 2	8	Sisteme cu μ P Sau Arhitect.calc Comun.sist.distr. Sau Ret.de calc.	5 sau 6 5 sau 4 =10
Masurari, Achizitii de date	6			Masurari el 1 Masuari eln 2	6 6 =12!!
Propagarea undelor	6	Electromagnetism 1 (camp) Electromagnetism 2 (unde)	8	Teoria c.el-mgn. Unde el-mgn	6 3 =9
Complementare:		Complementare:		Complementare:	15
Limbi straine	12	English Comp. 1 English Comp. 2 Techn. Communic.	12	Limba straina 1 Limba straina 2 Limba straina 3 Limba straina 4 Technnical comm. (curs nou !!)	2 2 2 2 4 =12
Management, economia firmei, management de proiect	6	Limba straina sau Stiinta sociala 6 la alegere din • Istorie • Economie • Filozofie • Psihologie • Biologie • Arte	24	Manag. Proiect Restul la facultative !!!	3
De specializare (Telecom):		De specializare:		De specializare:	63
Circuite eln.digitale si an av (modelare, simulare)	6	Spec. la alegere 1-6	24	Spice Trat.dig.a semn	3 3
Transmisia informatiei	6			Transmisia inf.	3
DSP	6			Proc.num a semn	3
Rețele ce calc.	6			Obligatoriu	
Sisteme de comunicatii	6				
Optionale (3 din):					
Programare avansata (OOP, C++), Ing. Soft.	6			OOP si Ing.soft Curs nou !!!	4
Transmisii de date	6			Acoperit de rețele de calc.	4
Sisteme in timp real	6			Controlere ind.	3
Specializare secundara (Aut) Facultativ:				La alegere de preferinta din Lista THEIERE	
Teoria sist. Av.	6			Acoperit de Transmisia inf.	
Controlere (aut) progr.	6			Automate prog.	2
Senzori sa actuatori	6			Senzori si tr. !	3
Rețele de calc.	6			Obligatoriu	

Modelare				MATLAB Modelare circ. Modelare camp	3 3 5
Optionale (3 din):					
Control ind.				Masini si act. El 2	6
Instrumentatie				Instrumentatie virtuala	3
Ing. Software				Acoperit de OOP	
Baze de date				Baze de date	4
Vizualizare procese				Instrumentatie st.	3
Int. artificiala				Inteligena artificiala Curs nou !!	4
Planificare				Teoria deciziilor	4
Discipline CSE:					
				Analiza functionala	6
				Calculul campurilor	6
				Modele mat in economie	5
				Tehnici de optimizare	4
				Proiectarea asiata	4
				Proiect complex de spec 1	3
				Proiect complex de spec 2	3
				Laborator complex	4
Practice:		Practice:		Practice:	16
Pracica si proiect	12	Practica prof. 1 Practica profe.2 Practica prof. 3	12	Practica 1 Practica 2 Practica 3 Practica 4 Proiect absolvire	3 3 3 3 4
Total	180		192		240

Propunere plan specializare ING.ECON.

Disciplina THEIERE	Min ECTS THEIERE	Disciplina ABET	Credite	ING ECON	ECTS
Fundamentale:		Fundamentale:		Fundamentale:	67
Algebra, Analiza, Matematici avansate	18	Analiza 1 Analiza 2 Matematici discrete Ecuatii diferentiale 1 (ODE) Ecuatii diferentiale 2 (PDE) Probabilitati Statistica Matematici av.	32	Alg. liniară și geom. analitică Analiză matematică I Analiză matematică II Matematici avansate I Matematici avansate II Metode numerice	6 6 6 5 3 5 =31
Fizica: mecanica, termodinamica, electromagnetism, optica -	18	Fizica 1 Fizica 2 Fizica 3	24	Fizica I Fizica II	4 6
Chimie: Stiinta materialelor, Proprietatile materialelor	6	Stiinte (la alegere 3 cursuri) din: • Mecanica (statica si rezistenta mat.) • Dimamica • Mecanica fluidelor • Dimamica • Biologie • Chimie • Stiinta mat.		Chimie Materiale elth Mecanica si rez. Grafica ing.	3 6 5 4 =28
Programarea calculatoarelor: Limbaj, Algoritmi, Structuri de date	12 la Met.nm	Programarea calculatoare si OOP Structuri de date si inginerie software	8	Programarea calc Alg.si str.date	5 3 =8
De baza:		De baza:		De baza:	79
Circuite digitale si analogice (combinationale, secventiale, bistabili, circuite active si pasive, filtre, amplificatoare, generatoare de semnal)	12	Sisteme digitale 1 Sisteme digitale 2 (FPGA) Disp. Electron. 1 Disp. Electron. 2	16	Sisteme digitale DCE (1) Circuite eln. an. Lipseste FPGA!!	3 6 7 =16
Teoria semnalelor si sistemelor (Transformatele Laplace, Fourier, z, sisteme discrete si continue, control automat)	12	Sisteme/circuite electr. 1 Sisteme/circuite electr. 2 Semnale si sisteme 1 Semnale si sisteme 2 DSP	16	Bazele elth Teoria circ.el. Teoria sistemelor Lipseste DSP !	7 6 6 =19
Sisteme de putere (transformatoare, masini electrice, producere transportul si distributia energiei)	6			Masini si act.el 1 Aparate el. si echip. Sau PTDEE	7 6 =13 !!

electrice, aparate electrice)					
Arhitectura calculatoarelor (hardware, periferice, laborator)	6	Arhitectura calc. 1 Arhitectura calc. 2	8	Sisteme cu μP Sau Arhitect.calc Comun.sist.distr. Sau Ret.de calc.	5 sau 6 5 sau 4 =10
Masurari, Achiziti de date	6			Masurari el 1 Masuari eln 2	6 6 =12!!
Propagarea undelor	6	Electromagnetism 1 Electromagnetism 2	8	Teoria c.el-mgn. Unde el-mgn	6 3 =9
Complementare:		Complementare:		Complementare:	15
Limbi straine	12	English Comp. 1 English Comp. 2 Techn. Communic.	12	Limba straina 1 Limba straina 2 Limba straina 3 Limba straina 4 Technnical comm. (curs nou !!)	2 2 2 2 4 =12
Management, economia firmei, management de proiect	6	Limba straina sau Stiinta sociala 6 la alegere din • Istorie • Economie • Filozofie • Psihologie • Biologie • Arte	24	Manag. Proiect Restul la facultative !!!	3
De specializare (COM):		De specializare:		De specializare:	63
Circuite eln.digitale si an av (modelare, simulare)	6	Spec. la alegere 1-6	24	Spice Trat.dig.a semn	3 3
Transmisia informatiei	6			Transmisia inf.	3
DSP	6			Exista	
Rețele ce calc.	6			Obligatoriu	
Sisteme de comunicatii	6			Sisteme de comunicati Curs nou	
Optionale (3 din):					
Microunde	6			Acoperit de Unde elmg	
Optoelectronica	6			Optoelectronica Curs nou !!	4
Sisteme de com. 2	6				
Specializare secundara (Aut) Facultativ:				La alegere de preferinta din Lista THEIERE	
Controlere (aut) progr.	6			Automate prog.	2
Senzori sa actuatori	6			Senzori si tr. !	3
Modelare				MATLAB Modelare circ.	3 3

Optionale (3 din):					
Control ind.				Masini si act. El 2	6
Ing. Software				OOP si Ing.soft Curs nou !!!	4
Baze de date				Baze de date	4
Vizualizare procese				Instrumentatie st.	3
Int. artificiala				Inteligenta art. Curs nou !!	4
Planificare				Teoria deciziilor	4
Discipline economice:					
				Microeconomie	5
				Macroeconomie	4
				Management	4
				Econometrie	4
				Drept comercial	4
				Analiza economica	5
				Resurse umane	5
				Marketing	4
				Contabilitate	4
				Proiect complex de spec 1	3
				Proiect complex de spec 2	3
				Laborator complex	4
Practice:		Practice:		Practice:	16
Pracica si proiect	12	Practica profesionala 1 Practica profesionala 2 Practica profesionala 3	12	Practica 1 Practica 2 Practica 3 Practica 4 Proiect absolvire	3 3 3 3 4
Total	180		192		240

**Lista disciplinelor pentru licenta la
facultatea de Inginerie Electrica
- lista provizorie -**

0	COD	Denumire disciplină	cr1	cr2
1.	01.E.03.O.2026	Microeconomie	5	
2.	01.E.04.O.2027	Macroeconomie		4
3.	01.E.05.O.2052	Introducere în management	4	
4.	01.E.05.O.2053	Econometrie și statistică ec.	4	
5.	01.E.05.O.2060	Drept comercial și administrativ	4	
6.	01.E.07.O.1106	Sisteme economice	3	
7.	01.E.07.O.1107	Economia firmei	3	
8.	01.E.07.O.2077	Analiză economică și financiară	5	
9.	01.E.07.O.2078	Managementul resurselor umane	5	
10.	01.E.07.O.2079	Contabilitate	4	
11.	01.E.08.O.1116	Analiză ec. și management ind. I		3
12.	01.E.08.O.2076	Marketing		4
13.	01.F.01.O.0001	Alg. liniară și geom. analitică	6	
14.	01.F.01.O.0002	Analiză matematică I	6	
15.	01.F.01.O.0010	Chimie	3	
16.	01.F.01.O.0012	Grafică inginerescă	4	
17.	01.F.01.O.0015	Educație fizică și sport I	-	2
18.	01.F.02.O.0003	Analiză matematică II		6
19.	01.F.02.O.0005	Fizică I		4
20.	01.F.02.O.0006	Mecanică		5
21.	01.F.03.O.0026	Matematici avansate I	5	
22.	01.F.03.O.0030	Bazele electrotehnicii	7	
23.	01.F.03.O.0036	Fizică II	6	
24.	01.F.03.O.0039	Structuri de date și algoritmi	3	
25.	01.F.03.O.0040	Educație fizică și sport II	2	
26.	01.F.03.O.3026	Ecuatii integrale	4	
27.	01.F.04.A.0037	Organe de mașini		3
28.	01.F.04.A.0038	Mecanisme		3
29.	01.F.04.O.0027	Matematici avansate II		3
30.	01.F.04.O.0029	Metode numerice		5
31.	01.F.04.O.0032	Mecanica fluidelor		3
32.	01.F.04.O.2001	Mecanică și rezistența materialelor		5
33.	01.F.05.O.2034	Probabilități și statistică mat.	4	
34.	01.F.05.O.3055	Metode num. pentru ec. dif. II	4	
35.	01.F.06.L.1020	Pedagogie	-	3
36.	01.F.06.O.3053	Analiză funcțională		6
37.	01.F.06.O.3054	Matematici discrete și logice		3
38.	01.F.07.O.3076	Calculul câmpurilor electrice și magnetice staționare și	7	

		cvasistationare		
39.	01.F.08.L.1136	Practică pedagogică		3
40.	01.F.08.L.1137	Programare SPICE și APLAC pentru ingineria electrică		2
41.	01.S.05.O.1005	Măsurări el. și electronice I	6	
42.	01.S.05.O.1016	Circuite analogice	7	
43.	01.S.05.O.1017	Teoria sistemelor	6	
44.	01.S.05.O.2058	Instrumentație virtuală	3	
45.	01.S.06.L.1021	Automate programabile în sisteme de achiziție și comandă		
46.	01.S.06.O.1002	Materiale electrotehnice		6
47.	01.S.06.O.1007	Măsurări el. și electronice II		6
48.	01.S.06.O.1009	Mașini electrice I		7
49.	01.S.06.O.1012	Aparate electrice I		6
50.	01.S.06.O.1117	Sisteme cu microprocesoare		5
51.	01.S.06.O.1132	Electrotehnologii		3
52.	01.S.06.O.1134	Transmisia informației		3
53.	01.S.06.O.2051	Teoria deciz. și cerc. Operat.		4
54.	01.S.06.O.2056	Senzori și traductoare		3
55.	01.S.06.O.2057	Aparate și echipamente electrice		7
56.	01.S.07.O.1101	Mașini electrice II	6	
57.	01.S.07.O.1104	Aparate electrice II	6	
58.	01.S.07.O.1110	Aționări electrice I	5	
59.	01.S.07.O.1114	Proiect acționări electrice		2
60.	01.S.07.O.2082	Mașini și acționări electrice I	7	
61.	01.S.07.O.3078	Unde electromagnetice	3	
62.	01.S.08.O.1112	Aționări electrice II		5
63.	01.S.08.O.1122	Tracțiune electrică		5
64.	01.S.08.O.1124	Controlere industriale		3
65.	01.S.08.O.1126	Comenzi numerice în acț. el.		3
66.	01.S.08.O.1129	Tratarea digitală a semnalelor		3
67.	01.S.08.O.1130	Instalații electrice industriale		5
68.	01.S.08.O.1131	Modelarea numerică a câmpului electromagnetic		
69.	01.S.08.O.1133	Modelarea numerică circuitelor electrice		
70.	01.S.08.O.2083	Mașini și acționări electrice II		6
71.	01.S.08.O.2084	Informatică în domeniul financiar		5
72.	01.S.08.O.3077	Modele matematice în economie și finanțe		
73.	01.S.08.O.3079	Tehnici de optimizare		4
74.	01.S.09.O.1202	Producerea, transportul și distribuția energiei electrice	6	
75.	01.S.09.O.1223	Instrumentație științifică	3	
76.	01.S.09.O.1224	Optoelectronica (fibre optice)	3	
77.	01.S.09.O.2103	Managementul proiectelor	3	
78.	01.S.09.O.3102	Modelarea matematică a sistemelor electroenergetice	3	

79.	01.T.01.O.0011	Programarea calculatoarelor	5	
80.	01.T.02.O.0007	Rezistența materialelor		5
81.	01.T.02.O.0016	Practica I		3
82.	01.T.02.O.0043	MATLAB pentru inginerie		3
83.	01.T.03.O.2028	Teoria circuitelor electrice	7	
84.	01.T.03.O.2031	Baze de date în inginerie	4	
85.	01.T.04.O.0033	Dispoz. și circ. electronice I		6
86.	01.T.04.O.0041	Practica II		3
87.	01.T.04.O.2030	Materiale electrotehnice		4
88.	01.T.04.O.2032	Proc. Si tr. En.		
89.	01.T.04.O.2033	Comunicații între sisteme distribuite		5
90.	01.T.05.O.1001	Sisteme digitale		3
91.	01.T.05.O.1003	Teoria câmpului electromagnetic	6	
92.	01.T.06.O.1019	Practica III		3
93.	01.T.08.O.1118	Practica IV		3
94.	01.U.01.O.0008	Limbă străină I	2	
95.	01.U.02.A.0013	Cultură și civilizație		4
96.	01.U.02.A.0014	Istoria filozofiei		4
97.	01.U.02.L.0017	Politici de integrare europeană	-	2
98.	01.U.02.O.0009	Limbă străină II		2
99.	01.U.03.O.0034	Limbă străină III	2	
100.	01.U.04.L.0042	Psihologie educațională		2
101.	01.U.04.O.0035	Limbă străină IV		2

Nota: lipsesc disciplinele CSE (de la Ing.mat.)

Lista disciplinelor noi

	COD	Denumire disciplină	cr	
1	Exista ,trebuie adaptat	Technical comm.	4	
2		OOP si Ing.soft	4 - 6	
3		Inteligenta artificiala	4	
4		Microelectronica	4	
5	Exista ,trebuie adaptat	Optoelectronica	4	
6		Sisteme de comunicatie	4	
		Proiect absolvire	4	
		Proiect complex de spec 1	3	
		Proiect complex de spec 2	3	
		Laborator complex	4	

Urmatoarele etape ce trebuie parcurse pentru a obtine planul de invatamant final:

1. Se structureaza disciplinele pe pachete si se armonizeaza continutul programelor analitice;
2. Se ajusteaza numarul de credite la fiecare disciplina si se clasifica disciplinele in F, T,S,C, P si respectiv L,A,O (eventual pe specializari);
3. Se realizeaza planul de studiu pe semestre urmarind respectarea standardelor internationale si a recomandarilor CNEEA