Universitatea Naţională de Ştiinţă şi Tehnologie Politehnica Bucureşti
Facultatea de Electronică, Telecomunicaţii şi
Tehnologia Informaţiei

FIŞA DISCIPLINEI

1. Date despre program

1.1 Instituţia de învăţământ superior	**Universitatea Naţională de Ştiinţă şi Tehnologie Politehnica Bucureşti**
1.2 Facultatea	**Electronică, Telecomunicaţii şi Tehnologia Informaţiei**
1.3 Departamentul	**Telecomunicaţii**
1.4 Domeniul de studii	Inginerie Electronică, Telecomunicaţii şi Tehnologii Informaţionale
1.5 Ciclul de studii	Masterat
1.6 Specializarea	Controlul şi Propulsia Vehiculelor Electrice

2. Date despre disciplină

2.1 Denumirea disciplinei (ro) (en)				Sisteme de management al bateriilor şi ciclul de viaţă al bateriilor Battery Management Systems and Battery Life Cycle			
2.2 Titularul activităţilor de curs				Conf. Dr. Ing. Lucian-Andrei PERIŞOARĂ			
2.3 Titularul activităţilor de seminar / laborator				Conf. Dr. Ing. Lucian-Andrei PERIŞOARĂ			
2.4 Anul de studiu	2	2.5 Semestrul	1	2.6. Tipul de evaluare	E	2.7 Regimul disciplinei	Ob
2.8 Tipul disciplinei		DA	2.9 Codul disciplinei	UPB.04.M3.O.24-23		2.10 Tipul de notare	Nota

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

3.1 Număr de ore pe săptămână	2	Din care: 3.2 curs	2	3.3 seminar/laborator	0
3.4 Total ore din planul de învăţământ	28	Din care: 3.5 curs	28	3.6 seminar/laborator	0
Distribuţia fondului de timp:					ore
Studiul după manual, suport de curs, bibliografie şi notiţe Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate Pregătire seminarii/ laboratoare/proiecte, teme, referate, portofolii şi eseuri					56
Tutorat					0
Examinări					2
Alte activităţi (dacă există):					0
3.7 Total ore studiu individual	72.00				
3.8 Total ore pe semestru	100				
3.9 Numărul de credite	4				

4. Precondiţii (acolo unde este cazul)

4.1 de curriculum	Dispozitive electronice, Circuite electronice fundamentale, Circuite digitale integrate, Microcontrolere, Electronică şi informatică industrială, Electronică de putere, Bazele Vehiculelor Electrice
4.2 de rezultate ale învăţării	Cunoştinţe generale despre circuite electrice şi electronice, tehnici de măsurare, convertoare de putere

5. Condiţii necesare pentru desfăşurarea optimă a activităţilor didactice (acolo unde este cazul)

5.1 Curs	Cursul se va desfăşura într-o sală dotată cu videoproiector şi computer.
5.2 Seminar/ Laborator/Proiect	Laboratorul se va desfăşura într-o sală cu dotare specifică, care trebuie să includă: platformă de testare vehicule electrice, platforme de testare pentru sisteme de management de baterii, unităţi electronice de control pentru vehicule, staţii de încărcare pentru vehicule electrice, aparate şi instrumente de măsură dedicate.

6. Obiectiv general *(Se referă la intenţiile profesorilor pentru studenţi, la ceea ce studenţii vor fi învăţaţi în timpul cursului. Oferă o orientare cu privire la locul cursului în cadrul domeniului ştiinţific abordat, precum şi la rolul pe care acesta îl are în cadrul specializării studiate. Vor fi descrise de o manieră generală tematicile abordate, justificarea includerii cursului în planul de învăţământ al specializării studiate etc.)*

Vehiculele Electrice (EV) sunt acum acceptate ca un mijloc de reducere a consumului de combustibili fosili şi a poluării aerului. În prezent, fiecare mijloc de transport electric (trotinete, biciclete, scutere, autoturirsme, autobuze) este alimentat cu o baterie cu litiu.

Acest curs prezintă stadiul actual al cercetării şi dezvoltării tehnologiilor de baterii şi al sistemelor de management al bateriilor (Battery Management Systems, BMS) utilizate în vehiculele electrice (Electric Vehicles, EV) sau în staţiile de stocare a energiei (Energy Storage Systems, ESS). Cursul descrie caracteristicile lor în termeni de performanţă, cost, durată de viaţă, managementul, facilităţile de încărcare şi siguranţa.

Având în vedere natura interdisciplinară a ingineriei auto, acest curs pregăteşte absolvenţii pentru proiectarea, dezvoltarea, fabricarea şi testarea produselor în diverse domenii generale ale ingineriei: electronică auto, inginerie electrică, sisteme de stocare a energiei, energie regenerabilă, reţele inteligente. Domeniile particulare ale vehiculelor electrice includ fabricarea şi întreţinerea bateriilor cu chimii diferite, unităţi electronice de control (ECU), convertoare electronice, sisteme de gestionare a bateriilor, încărcătoare de baterii.

7. Competenţe *(Capacitatea dovedită de a utiliza cunoştinţe, aptitudini şi abilităţi personale, sociale şi/sau metodologice în situaţii de muncă sau de studiu şi pentru dezvoltarea profesională şi personală. Reflectă cerinţele angajatorilor.)*

Specifice	- Aplicarea cunoştinţelor fundamentale şi de specialitate pentru rezolvarea problemelor tehnologice complexe specifice electronicii automobilelor şi electronicii aplicate; - Dezvoltarea de soluţii inginereşti pentru rezolvarea problemelor tehnologice în domeniul electronicii auto, electronicii de putere şi sistemelor de energie regenerabilă; - Rezolvarea problemelor privind controlul automat al proceselor întâlnite în sistemele auto şi utilizarea controlerelor electronice; - Aplicarea cunoştinţelor din domeniul Electronicii Aplicate pentru a efectua studii de caz în domeniul sistemelor dedicate pentru electronica auto;
Transversale (generale)	- Definirea noţiunilor avansate de tehnologia informaţiei, circuite electronice şi automatizări pentru efectuarea managementului calităţii; - Lucrul responsabil într-o echipă multidisciplinară, cu abilităţi de a-şi asuma roluri specifice diferitelor niveluri ierarhice; - Capacitatea de a identifica nevoia unei educaţii continue şi a utilizării eficiente a surselor de informaţii, a resurselor de comunicare şi a asistenţei în formare (portaluri de internet, software specializat, baze de date, cursuri online), atât în limba română, cât şi într-o limbă străină.

8. Rezultatele învăţării *(Sunt enunţuri sintetice referitoare la ceea ce un student va fi capabil să facă sau să demonstreze la finalizarea unui curs. Rezultatele învăţării reflectă realizările studentului şi mai puţin intenţiile profesorului. Rezultatele învăţării informează studenţii despre ceea ce se aşteaptă de la ei din punct de vedere al performanţei, pentru a obţine notele şi creditele dorite. Sunt definite în termeni concreţi, folosind verbe similare exemplelor de mai jos şi indică ceea ce se va urmări prin evaluare. Rezultatele învăţării vor fi astfel redactate încât să fie evidenţiată clar relaţia faţă de competenţele definite la punctul 7.)*

Cunoştinţe	*Rezultatul asimilării de informaţii prin învăţare. Cunoştinţele reprezintă ansamblul de fapte, principii, teorii şi practici legate de un anumit domeniu de muncă sau de studiu. Pot fi teoretice şi/sau faptice.* - înţelegerea arhitecturii BMS-urilor şi a tehnicilor de balansare; - proiectarea şi dezvoltarea BMS-urilor pentru pachete de baterii particulare; - instalarea şi configurarea BMS-urilor after-market pe pachete mari de baterii; - înţelegerea şi aplicarea regulilor de siguranţă în producerea şi întreţinerea pachetelor de baterii.
Aptitudini	*Capacitatea de a aplica cunoştinţe şi de a utiliza know-how pentru a duce la îndeplinire sarcini şi a rezolva probleme. Aptitudinile sunt descrise ca fiind cognitive (implicând utilizarea gândirii logice, intuitive şi creative) sau practice (implicând dexteritate manuală şi utilizarea de metode, materiale, unelte şi instrumente).* - instalarea şi configurarea componentelor after-market utilizate pentru conversia vehiculelor electrice; - crearea de modele de afaceri şi dezvoltarea noilor strategii în domeniul vehiculelor electrice; - evaluarea planurilor de politici şi reglementări pentru mobilitatea electrică.
Responsabilitate şi autonomie	*Capacitatea cursantului de a aplica în mod autonom şi responsabil cunoştinţele şi aptitudinile sale.* - selectează surse bibliografice potrivite şi le analizează. - respectă principiile de etică academică, citând corect sursele bibliografice utilizate. - manifestă colaborare cu ceilalţi colegi şi cadrele didactice - promovează/contribuie prin soluţii noi, aferente domeniului de specialitate pentru a îmbunătăţi calitatea vieţii sociale. - identifică soluţii sustenabile care să rezolve probleme din viaţa socială şi economică. - aplică principii de etică/deontologie profesională în analiza impactului tehnologiilor vehiculelor electrice asupra mediului înconjurător. - analizează şi valorifică oportunităţile de afaceri în domeniul vehiculelor electrice.

9. Metode de predare *(Se vor avea în vedere metode care să asigure predarea centrată pe student. Se va descrie modul în care se asigură participarea studenţilor la stabilirea propriului parcurs de învăţare, cum se identifică eventualele rămâneri în urmă şi ce măsuri remediale se adoptă în astfel de cazuri.)*

Predarea cursului se desfăşoară prin metoda prezentării şi interogării. Metodele de predare moderne (videoproiector) sunt utilizate pentru prezentarea notelor de curs, a notelor de aplicaţii, videoclipuri şi aplicaţii software demonstrative. Notele de curs şi prezentările prelegerilor sunt disponibile studenţilor în format pdf pe platforma Moodle.

Pentru orele de aplicaţii, predarea se bazează pe metoda experimentării, combinând modelarea matematică cu experimentarea prin simulare utilizând software de dezvoltare specializat (Matlab, PSIM, Orcad). Pentru a verifica modelele teoretice, măsurători experimentale se vor realiza pe diferite platforme de testare pentru BMS-uri utilizând echipamente de măsură şi testare dedicate.

10. Conţinuturi

CURS

Capitolul	Conţinutul	Nr. ore
1	Introducere în Sisteme de management a bateriilor (BMS). Istoria şi evoluţia BMS-urilor. Aplicaţii ale BMS-urilor în vehicule electrice (EV), sisteme de stocare a energiei (ESS), echipamente portabile.	2
2	Modelarea şi simularea bateriilor cu diferite chimii: Plumb-acid, NiMH, Li-Ion, LiFePO4, NMC. Tehnici de măsură şi algoritmi de estimare pentru parametrii de performanţă.	2
3	Metode de încărcare a bateriilor. tensiune constantă (CV), curent constant (CC) şi metode hibride. Optimizarea metodelor de încărcare: multistadiu, în impulsuri.	2
4	Cerinţe de proiectare şi fabricaţie pentru BMS-uri. Arhitectura BMS-urilor: un singur modul master, module paralele independente, module slave paralele cu un modul master, module slave înseriate cu un modul master. Avantaje şi dezavantaje.	2
5	Tehnici de măsură pentru tensiune, curent şi temperatură. Circuite integrate dedicate.	2
6	Protocoale de comunicaţie pentru sisteme embedded (SPI, I2C, One Wire, etc) şi sisteme industriale (RS232, RS485, CAN, USB, Ethernet)	2
7	Tehnici de balansare pasive. Rezistoare de putere comutate. Avantaje şi dezavantaje.	4
8	Tehnici de balansare active. Convertoare DC-DC dedicate cu condensatoare, inductoare şi transformatoare. Metode de transfer a energiei: celulă – pachet, pachet – celulă, celulă – celulă. Componente de comutare: relee, tranzistoare. Avantaje şi dezavantaje.	6
9	Studii de caz pe BMS-uri comerciale. Analiza comparativă a performanţelor.	2
10	Managementul termic pentru baterii şi unităţile electronice. Sisteme de răcire şi încălzire.	2
11	Politici de reciclare a bateriilor şi cazuri de utilizare pentru a doua viaţă a lor.	2
	Total:	28

Bibliografie:

1. A. Vasile, I. B. Bacîş, “Bazele Electronicii Auto”, Editia III, Editura Cavallioti, 2018.
2. I. B. Bacîş, A. Vasile, “Electrician Electronist Auto”, Editura PIM, 2016.
3. S. Dhameja, “Electric Vehicle Battery Systems”, Butterworth–Heinemann, 2001.
4. M. Ehsani, Y. Gao, S. E. Gay, A. Emadi, “Modern Electric, Hybrid Electric, and Fuel Cell Vehicles - Fundamentals, Theory, and Design”, CRC Press, 2005.
5. V. Pop, H. J. Bergveld, D. Danilov, P. P. L. Regtien, P. H.L. Notten, “Battery Management Systems - Accurate State-of-Charge Indication for Battery-Powered Applications”, Springer, 2008.
6. D. Andrea, “Battery management systems for large lithium-ion battery packs”, Artech House, 2010.
7. Y. Barsukov, J. Qian, “Battery power management for portable devices”, Artech House, 2013
8. G. Pistoia, B. Liaw, “Behaviour of Lithium-Ion Batteries in Electric Vehicles: Battery Health, Performance, Safety, and Cost”, Springer, 2018.
9. K. S. Hariharan, P. Tagade, S. Ramachandran, “Mathematical Modeling of Lithium Batteries From Electrochemical Models to State Estimator Algorithms”, Springer, 2018.

Bibliografie:

11. Evaluare

Tip activitate	11.1 Criterii de evaluare	11.2 Metode de evaluare	11.3 Pondere din nota finală

11.4 Curs	- cunoaşterea şi înţelegerea noţiunilor teoretice fundamentale; - analiza comparativă a arhitecturilor de BMS-uri şi a metodelor de balansare; - capacitatea de a aplica noţiunile teoretice pentru rezolvarea problemelor practice.	Examinarea finală constă într-un test grilă ce acoperă toate cursurile şi conţine 30 întrebări.	60%
	- cunoaşterea şi înţelegerea noţiunilor teoretice fundamentale; - analiza comparativă a arhitecturilor de BMS-uri şi a metodelor de balansare; - proiectarea şi simularea unui BMS pentru un pachet de baterii particular.	Temă de casă, de tip raport, pe tematica cursurilor prezentate	40%
11.5 Seminar/laborator/proiect			
11.6 Condiţii de promovare			
- susţinerea unui test pentru determinarea arhitecturii unui sistem de management al bateriilor şi descrierea tehnicilor de balansare necesare. - acumularea a cel puţin 50 de puncte din 100 de puncte.			

12. Coroborarea conţinutului disciplinei cu aşteptările reprezentanţilor angajatorilor şi asociaţiilor profesionale reprezentative din domeniul aferent programului, precum şi cu stadiul actual al cunoaşterii în domeniul ştiinţific abordat şi practicile în instituţii de învăţământ superior din Spaţiul European al Învăţământului Superior (SEÎS)

Acest curs pregăteşte absolvenţi pentru proiectarea, dezvoltarea, fabricarea şi testarea produselor în diferite domenii de inginerie: electronică auto, inginerie electrică, electronică de putere, sisteme de stocare a energiei, energii regenerabile, reţele de energie inteligente, politici energetice.

Prelegerile prezintă o descriere sistematică şi cuprinzătoare asupra fundamentelor teoriei şi proiectării bateriilor şi a sistemelor de management a acestora.

Activităţile practice oferă o privire practică asupra modelării şi simulării celulelor pachetelor de baterii, precum şi asupra proiectării, simulării, dezvoltării, instalării, utilizării şi întreţinerii sistemelor de management a bateriilor.

Programul de master oferă studenţilor absolvenţi abilităţi şi instruire adecvată pentru nevoile actuale şi calificările ştiinţifice şi tehnologice, de înaltă calitate şi competitivitate, permiţându-le angajarea rapidă după absolvire. Acest fapt este în concordanţă cu politicile universităţii, atât din punct de vedere al conţinutului, cât şi al structurii, dar şi în ceea ce priveşte competenţele şi deschiderea internaţională oferită studenţilor.

Data completării	Titular de curs	Titular(i) de aplicaţii
21.09.2026	Conf. Dr. Lucian Andrei PERIŞOARĂ	

Universitatea Naţională de Ştiinţă şi Tehnologie Politehnica Bucureşti
Facultatea de Electronică, Telecomunicaţii şi
Tehnologia Informaţiei

Data avizării în departament	Director de departament
22.09.2026	Conf. Dr. Serban Georgica Obreja
Data aprobării în Consiliul Facultăţii	Decan
22.09.2026	Prof. Dr. Mihnea Udrea