

## FIȘA DISCIPLINEI

### FIZICA PLASMEI ȘI APLICAȚII

Anul universitar 2025...2026

#### 1. Date despre program

1.1. Instituția de învățământ superior	Universitatea Babeș-Bolyai, Cluj-Napoca
1.2. Facultatea	De FIZICĂ
1.3. Departamentul	Departamentul de Fizica Stării Condensate și a Tehnologiilor Avansate
1.4. Domeniul de studii	Fizica, Științe Inginerești Aplicate
1.5. Ciclul de studii	Licență
1.6. Programul de studii / Calificarea	Fizică, Fizică Informatică, Fizică Tehnologică, Chimie-Fizică
1.7. Forma de învățământ	La zi

#### 2. Date despre disciplină

2.1. Denumirea disciplinei	Electronică II	Codul disciplinei	FLR5614				
2.2. Titularul activităților de curs	IDT1 Dr. Tudoran Cristian Daniel						
2.3. Titularul activităților de seminar							
2.4. Anul de studiu	3	2.5. Semestrul	5	2.6. Tipul de evaluare	E	2.7. Regimul disciplinei	DF

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

3.1. Număr de ore pe săptămână	4	din care: 3.2. curs	28	3.3. seminar/ laborator/ proiect	14
3.4. Total ore din planul de învățământ	56	din care: 3.5. curs	28	3.6 seminar/laborator	14
<b>Distribuția fondului de timp pentru studiul individual (SI) și activități de autoinstruire (AI)</b>					<b>ore</b>
Studiul după manual, suport de curs, bibliografie și notițe (AI)					28
Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate și pe teren					20
Pregătire seminare/ laboratoare/ proiecte, teme, referate, portofolii și eseuri					14
Tutoriat (consiliere profesională)					5
Examinări					3
Alte activități					-
<b>3.7. Total ore studiu individual (SI) și activități de autoinstruire (AI)</b>				<b>70</b>	
<b>3.8. Total ore pe semestru</b>				<b>120</b>	
<b>3.9. Numărul de credite</b>				<b>5</b>	

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

4.1. de curriculum	Electricitate, Mecanică, Competențe Digitale
4.2. de competențe	Utilizarea calculatorului

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

5.1. de desfășurare a cursului	Conform orarului
5.2. de desfășurare a seminarului/ laboratorului	Conform orarului

## 6.1. Competențele specifice acumulate<sup>1</sup>

<b>Competențe profesionale/ esențiale</b>	<p>C1. Utilizarea adecvată a fundamentelor teoretice din fizica descărcărilor electrice.</p> <p>C2. Utilizarea sistemelor informatice de simulare, prelucrare și gestiune a datelor.</p> <p>C3. Asigurarea de activități suport pentru cercetare.</p> <p>C4. Utilizarea aparaturii standard de laborator de cercetare sau industrială pentru efectuarea de experimente.</p> <p>C5. Utilizarea pentru activități de producție, expertiză și monitorizare a fundamentelor fizicii tehnologice, a metodelor și instrumentelor specifice.</p> <p>C6. Coordonarea de structuri organizaționale având ca obiect de activitate proiectarea, fabricarea sau întreținerea instrumentelor destinate activităților de cercetare din domeniul fizicii.</p>
<b>Competențe transversale</b>	<p>CT1. Aplicarea, în contextul respectării legislației, a drepturilor de proprietate intelectuală (inclusiv transfer tehnologic), a metodologiei de certificare a produselor, a principiilor, normelor și valorilor codului de etică profesională în cadrul propriei strategii de muncă riguroasă, eficientă și responsabilă.</p> <p>CT2. Identificarea rolurilor și responsabilităților într-o echipă și aplicarea de tehnici de relaționare și muncă eficientă în cadrul echipei.</p> <p>CT3. Identificarea oportunităților de formare continuă și valorificarea eficientă a resurselor și tehnicilor de învățare pentru propria dezvoltare.</p>

## 6.2. Rezultatele învățării

<b>Cunoștințe</b>	<p>Studentul cunoaște:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Principiile fizice de bază care guvernează starea de plasmă</li><li>• Parametrii caracteristici ai stării de plasmă</li><li>• Teoria interacțiunii plasmelor cu câmpurile electrice și magnetice + informații despre reactoarele de fuziune termonucleară</li><li>• Metode de caracterizare / diagnoză a plasmelor</li><li>• Tehnica generării semnalelor de radiofrecvență și/sau de microunde pentru amorsarea și întreținerea plasmelor în condiții de presiune atmosferică și în vid.</li><li>• Modul de funcționare al aplicatoarelor (capetelor de plasmă) cu funcționare în regim "open-air" (plasma generată sub presiune atmosferică) și tehnica construirii acestora</li><li>• Algoritmii de modelare matematică a descărcărilor electrice cuplate inductiv și capacitiv</li><li>• Tipurile de aplicații tehnologice ale plasmelor în știință, medicină și industrie</li></ul>
<b>Aptitudini</b>	<p>Studentul este capabil să:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Modeleze matematic o descărcare electrică (plasmă) în funcție de geometria acesteia, de parametrii electrice și de presiunea de regim</li><li>• Caracterizeze plasma în funcție de informațiile oferite de tehnica spectroscopiei optice de emisie.</li><li>• Proiecteze un cap aplicator de plasmă sau o incintă de descărcare în funcție de cerințele impuse</li><li>• Proiecteze o schemă bloc a întregului sistem de generare a unei plasme pentru un anumit tip de aplicație specifică</li></ul>
<b>Responsabilități și autonomie</b>	<p>Studentul are capacitatea de a lucra independent pentru dezvoltarea de la A la Z a unui circuit electronic de bază pentru generarea unui semnal de înaltă tensiune necesar pentru amorsarea unei plasme.</p> <p>Ne referim aici la: proiectarea circuitului electronic, proiectarea plăcii de circuit imprimat PCB, montajul componentelor, punerea în funcțiune și eventuale reglaje).</p>

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

<sup>1</sup> Se poate opta pentru competențe sau pentru rezultatele învățării, respectiv pentru ambele. În cazul în care se alege o singură variantă, se va șterge tabelul aferent celeilalte opțiuni, iar opțiunea păstrată va fi numerotată cu 6.

<b>7.1 Obiectivul general al disciplinei</b>	Studiul și însușirea noțiunilor fundamentale din domeniul fizicii descărcărilor electrice (fizicii plasmei). Înțelegerea fenomenelor fizice care au loc în a patra stare energetică a materiei; Studierea aplicațiilor plasmei în fizică, chimie, biologie, tehnologie, mediu.
<b>7.2 Obiectivele specifice</b>	Dobândirea deprinderilor necesare pentru: - Înțelegerea fenomenelor fizice care guvernează starea de plasmă - Design-ul și proiectarea unor circuite electronice pentru amorsarea descărcărilor electrice (plasmelor) în condiții de presiune atmosferică (open air plasma) - Design-ul și proiectarea unor tipuri de incinte de reacție cu plasmă rece, pentru aplicații practice imediate (aplicații în ingineria suprafețelor, medicină, chimie, etc.)

## 8. Conținuturi

8.1 Curs	Metode de predare	Observații
<b>Starea de plasmă – a patra stare a materiei.</b> Ce este starea de plasmă ? Componentele plasmei. Parametrii plasmei. Temperatura. Lungimea Debye Lungimea Landau Frecvența de plasmă Frecvența Larmor. Magnetizarea plasmei. Definiția plasmei.	Prezentare	
<b>Procese fundamentale în plasmă.</b> Tipuri de procese fundamentale. Ciocniri elastice. Ciocniri neelastice. Procese de ionizare și recombinare. Procese de excitare și dezexcitare. Procese elementare de suprafață. Emisia atomică. Mecanismele de emisie electronică.	Prezentare	
<b>Interacțiunea plasmei cu câmpurile electrice și magnetice.</b> Câmp electric alternativ în prezența ciocnirilor Câmp magnetic static cu mici variații spațiale Câmp magnetic omogen cu mici variații în timp. Capcane magnetice. Câmpuri electrice și magnetice încrucișate	Prezentare	
<b>Gaze ionizate în current continuu</b> Străpungerea gazului Caracteristica volt-amperică Condiția de automenținere a descărcării Condiția de stabilitate a unei descărcări Căderea normală de tensiune catodică	Prezentare	
<b>Generarea câmpurilor electrice alternative.</b> Generatoare de radiofrecvență Generatoare de plasmă cuplată inductiv Generatoare de plasmă cuplată capacitiv Generatoare de microunde	Prezentare	
<b>Circuite electronice pentru generarea plasmei în condiții de presiune atmosferică (open air plasma)</b> Considerații teoretice. Probleme de design.	Prezentare	

<p>Studiu de caz 1 / exemplu de realizare: circuit inverter în semipunte</p> <p>Studiu de caz 2 / exemplu de realizare: circuit cu descărcare capacitivă pentru generarea descărcării în regim de impulsuri.</p>		
<p><b>Aplicatoare de plasmă și incinte de descărcare la presiune atmosferică</b></p> <p>Considerații teoretice.</p> <p>Studiu de caz 1 / exemplu de realizare 1: aplicator de plasmă "open air" pentru tratarea/activarea suprafețelor</p> <p>Studiu de caz 2 / exemplu de realizare 2: incintă de plasmă pentru studii de inactivare microbiologică</p>	Prezentare	
<p><b>Plasme de microunde</b></p> <p>Generarea descărcărilor electrice în câmp de microunde</p> <p>Studiu de caz / exemplu de realizare: generator de plasmă de microunde cu funcționare la presiune subatmosferică</p>	Prezentare	
<p><b>Metode de diagnosticare a plasmei</b></p> <p>Metode optico-spectrale</p> <p>Metode electrice</p> <p>Metode de radiofrecvență și de microunde.</p>	Prezentare	
<p><b>Modelarea în fizica plasmei</b></p> <p>Conceptul de model. De ce este necesară modelarea ?</p> <p>Modelarea electrică a plasmelor de radiofrecvență</p> <p>Modelul plasmei cuplate inductiv</p> <p>Modelul plasmei cuplate capacitiv</p>	Prezentare	
<p><b>Metode de producere a unor descărcări electrice de interes practic</b></p> <p>Descărcarea cu catod dublu și catod cavităar</p> <p>Tunul electronic cu plasmă</p> <p>Arcul electric</p> <p>Descărcarea corona</p> <p>Scânteia electrică</p> <p>Producerea plasmelor cu impulsuri de curent.</p>	Prezentare	
<p><b>Aplicații tehnologice ale plasmelor</b></p> <p>Obținerea suprafețelor hidrofile / hidrofobe</p> <p>Corodarea suprafețelor polimerice</p> <p>Activarea suprafețelor și grefarea cu plasmă</p> <p>Polimerizarea și depunerea straturilor polimerice</p> <p>Inactivarea microorganismelor patogene cu ajutorul plasmei "open air"</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Reacții chimice și reactoare cu plasmă rece pentru reacții chimice</li> <li>▶ Obținerea combustibilului biodiesel în plasmă rece</li> <li>▶ Reconvertia glicerolului în alți produși utili prin oxidare în plasmă rece</li> </ul> <p>Aplicații ale plasmelor termice.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Tăierea metalelor cu jet de plasmă.</li> <li>▶ Sudarea metalelor în plasmă.</li> </ul> <p>Surse de lumină cu plasmă</p> <p>Afișaje / panouri de afișare cu plasmă</p>	Prezentare	
<p><b>Bibliografie</b></p> <p>[1] S.D Anghel, A. Simon, "Plasma de înaltă frecvență", Ed. Napoca Star, Cluj-Napoca, 2002, ISBN 973 – 647 – 060 -1</p> <p>[2] Park, I Henins, H.W Herrmann, "Gas breakdown in an atmospheric pressure radio-frequency Capacitive plasma source" Journal of Applied Physics, 2001 - link.aip.org</p> <p>[3] Walsh, J.L., IZA, F. and Kong, M.G., "Atmospheric glow discharges from the high-frequency to very high-frequency bands", Applied Physics Letters, 93(25), article 251502, 2008</p> <p>[4] N. Denisova, A. Skudra, "High-frequency electrodeless discharges in helium", Plasma Sources Sci. Technol. 13 594 doi:10.1088/0963-0252/13/4/007, 2004</p> <p>[5] E. E. Kunhardt, "Generation of large-volume, atmospheric-pressure, nonequilibrium plasmas", IEEE Trans. Plasma Science 28, 189–200 (2000).</p> <p>[6] L. Dong, Y. He, Z. Yin, Z., "Hexagon and stripe patterns in dielectric barrier streamer discharge", Plasma Sources Sci. Technol. 13 (1), 164–165 (2004).</p>		

- [7] B. Eliasson and U. Kogelschatz, "Nonequilibrium Volume Plasma. Chemical Processing", IEEE Trans. Plasma Sci. 19 (6), 1063-1077 (1991)
- [8] Miralai A F, Montee E, Bartnikas R, Czeremuszkina G, Latreche M & Wertheimer M R, "Investigation on the effect of inter electrode gap of a dielectric barrier discharge on the uniformity of treatment of polymer", Plasma and polymer, 5 (2000) 63.
- [9] E.M. van Veldhuizen, "Electrical Discharges for Environmental Purposes: Fundamentals and Applications", Nova Science Publishers, New York, 1999, ISBN 1-56072-743-8
- [10] B. Chapmann, "Glow Discharge Process", N. Y., Wiley, 1980
- [11] N St J Braithwaite, "Introduction to gas discharges", Plasma Sources Sci. Technol. 9 (2000) 517
- [12] H Conrads, M Schmidt, Plasma generation and plasma sources, Plasma Sources Sci. Technol. 9 (2000) 441-454
- [13] Francis F Chen and Humberto Torreblanca, "Large-area helicon plasma source with permanent Magnets", Plasma Phys. Control. Fusion 49 (2007) A81-A93
- [14] A. Montaser and D. W. Golightly, "Inductively Coupled Plasmas in Analytical Atomic Spectrometry", VCH Publishers, Inc., New York, 1992.
- [15] M. M. Mohamed, T. Uchida, and S. Minami, "A Pulse-Operated Microwave-Induced Plasma Source", Applied Spectroscopy, Vol. 43, Issue 1, pp. 129-134 (1989)
- [16] A M Bilgic, U Engel, E Voges†, M K'uckelheim and J A C Broekaert, "A new low-power microwave plasma source using microstrip technology for atomic emission spectrometry", Plasma Sources Sci. Technol. 9 (2000) 1-4

8.2 Seminar	Metode de predare	Observații
Starea de plasmă. Parametrii care caracterizează descărcarea electrică.	Prezentare	
Metode de diagnosticare a plamei. Metode optico-spectrale. Metode electrice. Metode de radiofrecvență și de microunde.	Prezentare	
Tipuri de descărcări electrice (plazme) și tehnica generării acestora	Prezentare	
Circuite electronice pentru generarea plasmelor. Calcul și proiectare. Exemple.	Prezentare	
Plazme de interes termionuclear. Reactoare de fuziune cu plasmă. Proprietățile magnetice ale plamei. Presiunea magnetică. Confinarea magnetică. Capcane magnetice.	Prezentare	
Aplicații tehnologice ale plasmelor. Funcționarea torțelor de tăiere cu plasmă. Funcționarea torțelor de sudură în plasmă. Sudura cu arc electric clasic.		
Evaluarea activității de seminar	Colocviu	

#### **Bibliografie Seminar + Laborator**

- [1] S.D Anghel, A. Simon, "Plasma de înaltă frecvență", Ed. Napoca Star, Cluj-Napoca, 2002, ISBN 973 - 647 - 060 -1
- [2] Park, I Henins, H.W Herrmann, "Gas breakdown in an atmospheric pressure radio-frequency Capacitive plasma source" Journal of Applied Physics, 2001 - link.aip.org
- [3] Walsh, J.L., IZA, F. and Kong, M.G., "Atmospheric glow discharges from the high-frequency to very high-frequency bands", Applied Physics Letters, 93(25), article 251502, 2008
- [4] N. Denisova, A. Skudra, "High-frequency electrodeless discharges in helium", Plasma Sources Sci. Technol. 13 594 doi:10.1088/0963-0252/13/4/007, 2004
- [5] E. E. Kunhardt, "Generation of large-volume, atmospheric-pressure, nonequilibrium plasmas", IEEE Trans. Plasma Science 28, 189-200 (2000).
- [6] L. Dong, Y. He, Z. Yin, Z., "Hexagon and stripe patterns in dielectric barrier streamer discharge", Plasma Sources Sci. Technol. 13 (1), 164-165 (2004).
- [7] B. Eliasson and U. Kogelschatz, "Nonequilibrium Volume Plasma. Chemical Processing", IEEE Trans. Plasma Sci. 19 (6), 1063-1077 (1991)

8.3 Laborator	Metode de predare	Observații
Metode de generare a plasmelor de tip "open-air": surse de înaltă tensiune, aplicatoare/capete de plasmă, regimuri de funcționare	Lucrare practică	
Proiectarea și construcția unui cap de plasmă rece pentru uz medical: design, caracteristici constructive, desene de execuție, montaj și testare	Lucrare practică	
Utilizarea plasmei reci pentru obținerea suprafețelor super hidrofobe, hidrofile și oleofobe. Metodă de măsurare a unghiului de contact.	Lucrare practică	
Trasarea și interpretarea caracteristicii volt-amperice a unei descărcări electrice și a diagramei de stabilitate a plasmei.	Lucrare practică	
Jetul termic de plasmă. Debitarea metalelor cu jet de plasmă.	Lucrare practică	
Studiul interacțiunii dintre plasmă și lichide. Reacții chimice asistate de plasmă rece.	Lucrare practică	
Evaluarea activității de laborator	Colocviu/Proiect	

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

Conținutul disciplinei este în concordanță cu ceea ce se studiază în alte centre universitare din țară și străinătate. Pentru adaptarea la cerințele impuse de piața de muncă, conținutul disciplinei a fost armonizat cu cerințele impuse de specificul învățământului preuniversitar, al **institutenilor de cercetare** și al mediului de afaceri. Un accent important se pune pe concepte actuale și implementare la zi.

### 10. Evaluare

Tip activitate	10.1 Criterii de evaluare	10.2 Metode de evaluare	10.3 Pondere din nota finală
10.4 Curs	Facultativ  Cunoașterea și înțelegerea conceptelor; teoriilor și metodelor de bază din fizica și tehnica microundelor. Utilizarea cunoștințelor de bază din fizica și tehnica microundelor pentru rezolvarea unor probleme specifice.	Examen	50%
10.5 Seminar	Prezența obligatorie 75%  Activitatea la seminar, modul de rezolvare a problemelor Rezolvarea temelor pentru acasă	Activitate la seminar	25%
Laborator	Prezența obligatorie 90%  Calitatea și modul de prezentare a referatelor, modul de lucru, prelucrarea datelor Conținutul și modul de redactare a referatului, interpretarea datelor experimentale la colocviul de laborator	Activitate la laborator	25%
	Studentul nu poate participa la examen dacă nu are nota minimă (5) la activitatea de seminar, respectiv la activitatea de laborator.		

## 10.6 Standard minim de performanță

► Cunoștințe de bază despre descărcări electrice (plasme), tehnica de generare a acestora, principiile de diagnoză, și aplicațiile specifice ale plasmelor.

## 11. Etichete ODD (Obiective de Dezvoltare Durabilă / Sustainable Development Goals)<sup>2</sup>

	Eticheta generală pentru Dezvoltare durabilă							
<b>1</b> FĂRĂ SĂRĂCIE 	<b>2</b> FOAMETE "ZERO" 	<b>3</b> SĂNĂTATE ȘI BUNĂSTARE 	<b>4</b> EDUCAȚIE DE CALITATE 	<b>5</b> EGALITATE DE GEN 	<b>6</b> APĂ CURATĂ ȘI SĂNĂTATE 	<b>7</b> ENERGIE CURATĂ ȘI LA PREȚURI ACESIBILE 	<b>8</b> MUNCĂ DECENTĂ ȘI CREȘTERE ECONOMICĂ 	<b>9</b> INDUSTRIE, INOVAȚIE ȘI INFRASTRUCTURĂ 
<b>10</b> INEGALITĂȚI REDUSE 	<b>11</b> ORAȘE ȘI COMUNITĂȚI DURABILE 	<b>12</b> CONSUM ȘI PRODUCȚIE RESPONSABILĂ 	<b>13</b> ACȚIUNE CLIMATICĂ 	<b>14</b> VIAȚĂ ACVATICĂ 	<b>15</b> VIAȚĂ TERESTRĂ 	<b>16</b> PACE, JUSTIȚIE ȘI INSTITUȚII EFICIENTE 	<b>17</b> PARTENERIAȚE PENTRU REALIZAREA OBIECTIVELOR 	

Data completării:

...

Semnătura titularului de curs

.....

Semnătura titularului de seminar

.....

Data avizării în departament:

...

Semnătura directorului de departament

.....

<sup>2</sup> Păstrați doar etichetele care, în conformitate cu [Procedura de aplicare a etichetelor ODD în procesul academic](#), se potrivesc disciplinei și ștergeți-le pe celelalte, inclusiv eticheta generală pentru Dezvoltare durabilă - dacă nu se aplică. Dacă nicio etichetă nu descrie disciplina, ștergeți-le pe toate și scrieți "Nu se aplică".