

Universitatea POLITEHNICA din București  
Departamentul de Fizică

## **FISA DISCIPLINEI**

(Cod UPB: UPB.13.M1.O.xy-03)

### 1. Date despre program

1.1 Instituția de învățământ superior	Universitatea Politehnica din București
1.2 Facultatea	Facultatea de Științe Aplicate
1.3 Departamentul	Fizică
1.4 Domeniul de studii	Științe inginerești aplicate
1.5 Ciclul de studii	Master
1.6 Programul de studii/Calificarea	<i>Ingineria si Aplicatiile Laserilor si Acceleratorilor (IALA)</i>

### 2. Date despre disciplină

2.1 Denumirea disciplinei		Mecanică cuantică pentru aplicații					
2.2 Titularul activităților de curs		S.L. dr. Constantin NEGUȚU (Facultatea de Științe Aplicate, Departamentul de Fizică)					
2.3 Titularul activităților de seminar/proiect		S.L. dr. Georgiana VASILE/ Departamentul de Fizică					
2.4 Anul de studiu	2.5 Semestrul	2.6 Tipul de evaluare	Examen	2.7 Regimul disciplinei	Obligatorie		

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

3.1 Număr de ore pe săptămână din care	4	3.2 curs	2	3.3 seminar/proiect	1/1
3.4 Total ore din planul de învățământ din care	56	3.5 curs	28	3.6 seminar/proiect	14/14
Distribuția fondului de timp					ore
Studiul după manual, suport de curs, bibliografie și notițe					40
Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate și pe teren					8
Pregătire seminarii/laboratoare, teme, referate, portofolii și eseuri					14/14
Tutoriat					0
Examinări					4
Alte activități					
3.7 Total ore studiu individual		80			
3.9 Total ore pe semestru		136			
3.10 Numărul de credite		5			

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

4.1 de curriculum	Noțiuni elementare de fizică și matematică cuprinse în programele analitice de liceu și anul I și II de facultate
4.2 de competențe	Abilitatea de a aplica noțiunile de matematică la rezolvarea problemelor de fizică; Cunoștințe de prelucrare a datelor experimentale și de simulare numerică

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

5.1 de desfășurare a cursului	Nu este cazul
5.2 de desfășurare a seminarului/laboratorului	Prezența obligatorie la laboratoare (conform regulamentului studiilor universitare de licența în U.P.B.).

### 6. Competențe specifice acumulate

Competențe profesionale	Utilizarea adecvată a fundamentelor teoretice ale științelor ingineresti aplicate Descrierea structurii și a modului de funcționare a echipamentelor de cercetare specifice folosind teorii și metode specifice fizicii. Aplicarea tehnicilor de proiectare și a principiilor de construcție a componentelor diferitelor tipuri de echipamente specifice domeniului și specializării
Competențe transversale	Identificarea rolurilor și responsabilităților într-o echipă și aplicarea de tehnici de relaționare și muncă eficientă în cadrul echipei Identificarea oportunităților de formare continuă și valorificarea eficientă a resurselor și tehnicilor de învățare pentru propria dezvoltare

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

7.1 Obiectivul general al disciplinei	<ul style="list-style-type: none"><li>- Studenții vor asimila conceptele de bază, principiile și formalismul mecanicii cuantice, și vor fi capabili să rezolve prin metode exacte sau aproximative a problemelor fundamentale de mecanică cuantică, cât și a principalelor ei aplicații în fizica laserilor și a acceleratoarelor de particule.</li><li>- Studenții își vor dezvolta deprinderi de utilizare a metodelor generale ale fizicii teoretice și în particular ale ecuațiilor fizicii matematice, operând cu ecuații și funcții speciale.</li><li>- Formarea deprinderii de a interpreta problemele cu caracter aplicativ din domeniile tehnice prin prisma legităților fundamentale ale naturii;</li><li>- Dezvoltarea gândirii tehnice creative prin înțelegerea și manevrarea conceptelor fizicii cuantice.</li></ul>
4.2 Obiective specifice	<i>Curs</i> <ul style="list-style-type: none"><li>- Asimilarea de către studenți a mărimilor fizice și legilor fundamentale care guvernează fenomenele din natura cu scopul formării intelectuale de bază a viitorului inginer;</li><li>- Dezvoltarea capacității studenților de a opera cu noțiunile fizicii cuantice utilizând aparatul matematic specific nivelului universitar;</li><li>- Inițierea viitorilor ingineri în utilizarea modelelor fizice, ca și modalitate practica de extragere a esențialului dintr-un ansamblu de fenomene empirice;</li><li>- Formarea deprinderilor de a aborda cantitativ probleme complexe prin exerciții de aplicare a legilor fundamentale din fizica cuantică, cu aplicații în inginerie, fizica laserilor și a acceleratoarelor de particule. Introducerea în problematica fizicii cuantice relativiste, prin tratarea, în spiritul mecanicii cuantice, a unor aspecte din acest domeniu.</li></ul>

	<p>- Dezvoltarea deprinderilor de operare cu formalismul cuantic în rezolvarea unor probleme fundamentale, însușirea metodelor de rezolvare aproximativă a problemelor spectrale și de evoluție.</p> <p>- Schematizarea metodelor utilizate în Fizica cuantică și ilustrarea rezultatelor prin reprezentări grafice</p> <p><i>Seminar/Proiect:</i></p> <p>- Rezolvarea unor probleme și exerciții în care se utilizează ecuațiile care descriu legile fizicii cuantice prezentate în lecțiile de curs. Accentul va fi pus pe inițiativa studenților de a da soluții originale problemelor propuse, pe verificarea dimensională a calculelor efectuate și interpretarea fenomenologică a rezultatelor obținute și pe utilizarea corectă a aparatului matematic</p> <p>- Formarea deprinderilor de a utiliza instrumentul matematic prin rezolvarea problemelor de fizică;</p> <p>- Dezvoltarea gândirii creative ingineresti prin aplicarea în mod original a legilor fundamentale ale naturii în probleme concrete, cele mai multe cu deschidere spre practică;</p> <p>- Dezvoltarea capacității de a rezolva problemele până la stadiul obținerii unor rezultate numerice concrete, cu grad de precizie controlat, specific activității inginerului din proiectare.</p>
--	--

## 8. Conținuturi

8.1 Curs	Metode de predare	Observații
<b>1. Recapitularea cunoștințelor de fizică cuantică studiate în timpul cursurilor de licență</b>	<p>- Lecțiile de curs combină metodele tradiționale de expunere (“cu tabla și creta”) cu mijloacele electronice (proiector digital, retroproiector);</p> <p>- 4 manuale tipărite aferente cursului există în prezent la ‘Biblioteca centrală’ a U.P.B. și pot fi utilizate de studenți pentru studiul individual;</p> <p>- Culegeri de probleme urmărind programa cursului, în format tipărit, pot fi utilizate de studenți pentru pregătirea seminarului;</p> <p>- Seminarul se derulează exclusiv utilizând metoda “cu tabla și creta”. În cadrul ședințelor de seminar se vor atribui probleme care vor fi lucrate individual “acasă”</p>	2 ore
<b>2. Metoda perturbațiilor în rezolvarea ecuațiilor cu valori proprii</b> 2.1. Teoria perturbațiilor staționare. Cazul nedegenerat. Cazul degenerat. 2.2. Teoria perturbațiilor dependente de timp. Probabilități de tranziție; Densități de stări. Perturbații periodice; Rezonanța		6 ore
<b>3. Tranziții cuantice</b> 3.1. Cazuri speciale de perturbații și sisteme; Probabilitățile de tranziție sub influența unei perturbații dependente sau independente de timp. 3.2. Emisia și absorbția luminii de către sistemele atomice. 3.3. Regulile de selecție pentru tranzițiile dipolar-electrice. 3.4. Intensități ale liniilor, lărgimi și forme. 3.5. Laseri		8 ore
<b>4. Teoria cuantică a proceselor de împrăștiere. Reacții nucleare</b> 4.1. Secțiunea eficace de împrăștiere; amplitudinea de împrăștiere; ecuația integrală a împrăstierii particulelor 4.2. Aproximația Born 4.3. Matricea de împrăștiere 4.4. Metoda defazajelor 4.5. Reacții nucleare		8 ore

<b>5. Elemente de mecanică cuantică relativistă</b> 5.1. Ecuația Klein-Gordon 5.2. Ecuația lui Dirac relativistă. Spinul. Matrici Pauli 5.3. Împrăștierea într-un potențial central de forțe.	de către studenți. Modul în care studenții se achită de aceasta obligație va fi reflectat în nota atribuită activității de seminar	4 ore
<b>Bibliografie</b> 1. Neagu C., Fizică - Introducere în mecanica cuantică, Politehnica Press București, (2010). 2. Popescu, I. M., Cone, G., Neagu, C., Stafe, M., Fizică – Mecanică cuantică, Culegere de probleme, Editura Politehnica Press, București, (2009), 3. Brandt, S și H. D. Dahem, Mecanica cuantică în imagini (Traducere din limba engleză), Editura Tehnică, București, (1998). 5. Popescu, I. M., Fizica. Originile fizicii cuantice, Editura Politehnica Press, București, (2003). 6. Popescu, I. M., Fizica. Noțiuni de mecanică cuantică, Editura Politehnica Press, București, (2007), 7. Le Bellac, M., Quantum Physics, Cambridge University Press, (2006), 8. Zetilli, N., Quantum Mechanics, Concepts and Applications, John Wiley and Sons, (2001),		

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

Industria are o cerere importantă de ingineri calificați, cu specializări în domeniul științelor fundamentale cu aplicații în tehnologiile moderne aflate în plină dezvoltare. Programa cursului răspunde cerințelor actuale de dezvoltare și evoluție, subscrise economiei europene a serviciilor din domeniu. Astfel, cursul de Fundamente de mecanica cuantica creează premisele abordării eficiente de către studenți în anii superiori de studiu a unor discipline din domeniul ingineriei care utilizează noțiunile fundamentale din fizica cuantică. Studenții vor avea capacitatea de a măsura corect, a prelucra și interpreta mărimile fizice. Se asigură astfel absolvenților competențe adecvate cu necesitățile calificărilor actuale și o pregătire științifică și tehnică moderne, de calitate și competitive, care să le permită angajarea rapidă după absolvire, fiind perfect încadrat în politica Universității Politehnica din București, atât din punctul de vedere al conținutului și structurii, cât și din punctul de vedere al aptitudinilor și deschiderii internaționale oferite studenților.

### **10. Evaluare**

Tip activitate	10.1 Criterii de evaluare	10.2 Metode de evaluare	10.3 Pondere în nota finală
10.4 Curs	- cunoașterea noțiunilor teoretice fundamentale; - capacitatea de sinteză și de analiză comparativă a modelelor și tehnicilor teoretice	Examenele vor combina forma scrisă cu cea orală, pentru a dezvolta capacitatea studenților de a organiza prezentarea unui anumit subiect în ambele forme	50%

		Subiectele acoperă întreaga materie, realizând o sinteză între parcurgerea teoretică comparativă a materiei și explicitarea prin exerciții și probleme a modelelor de aplicație.	
10.5 Seminar/Proiect	<i>Seminar:</i> - aplicarea cunoștințelor teoretice fundamentale la rezolvarea unor probleme specifice de Fizică și tehnică. - cunoașterea fenomenelor studiate și a tehnicilor corecte de măsură a mărimilor fizice - prelucrarea și interpretarea corectă a datelor experimentale	- lucrări de verificare a modului de rezolvare a unor probleme și exerciții aplicative de Fizică cuantică; - activitatea curentă în timpul ședințelor de seminar - referate pentru lucrările de laborator efectuate	30/20%
10.6 Standard minim de performanță			
efectuarea tuturor lucrărilor de laborator aferente cursului; obținerea a 50 % din punctajul total aferent verificărilor de pe parcursul semestrului; obținerea a 50 % din punctajul verificării finale.			

Data completării

Titularul de curs

Titularul de aplicații

30.01.2014

S.L. dr. Constantin NEGUȚU

S.L. dr. Georgiana VASILE

Data avizării în catedră

Directorul de departament

30.01.2014

Prof. dr. Gh. Căta-Danil