

## FIȘA DISCIPLINEI

### 1. Date despre program

1.1 Instituția de învățământ superior	Universitatea "Babeș-Bolyai" Cluj-Napoca
1.2 Facultatea	Facultatea de Fizică
1.3 Departamentul	Departamentul de Fizică Biomoleculară
1.4 Domeniul de studii	Fizică / Știința Mediului / Științe Inginerești Aplicate
1.5 Ciclul de studii	Licență
1.6 Programul de studiu / Calificarea	Fizică, Fizică informatică, Fizică medicală, Fizica mediului

### 2. Date despre disciplină

2.1 Denumirea disciplinei	<b>Mecanică Cuantică II</b>						
2.2 Titularul activităților de curs	Prof. Dr. Titus Beu						
2.3 Titularul activităților de seminar	Prof. Dr. Titus Beu						
2.4 Titularul activităților de laborator							
2.5 Anul de studiu	II	2.6 Semestrul	IV	2.7 Tipul de evaluare	E	2.8 Regimul disciplinei	F

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

3.1 Număr de ore pe săptămână	2	Din care:					
3.2 curs	1	3.3 seminar	1	3.4 laborator			
3.5 Total ore din planul de învățământ	28	Din care:					
3.6 curs	14	3.7 seminar	14	3.8 laborator			
Distribuția fondului de timp:							ore
Studiul după manual, suport de curs, bibliografie și notițe							30
Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate și pe teren							16
Pregătire seminarii/laboratoare, teme, referate, portofolii și eseuri							16
Tutoriat							5
Examinări							3
Alte activități:							–
3.9 Total ore studiu individual	70						
3.10 Total ore pe semestru	98						
3.11 Numărul de credite	4						

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

4.1 de curriculum	<ul style="list-style-type: none"> <li>Promovarea cursurilor de Algebră liniară, Analiză matematică și Mecanică Cuantică I.</li> </ul>
4.2 de competențe	<ul style="list-style-type: none"> <li></li> </ul>

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

5.1 De desfășurare a cursului	<ul style="list-style-type: none"> <li></li> </ul>
5.2 De desfășurare a seminarului	<ul style="list-style-type: none"> <li></li> </ul>
5.3 De desfășurare a laboratorului	<ul style="list-style-type: none"> <li></li> </ul>

## 6. Competențele specifice acumulate

Competențe profesionale	<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 probleme fundamentale de mecanică cuantică.</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>• Studenții vor dobândi deprinderi de aplicare a metodelor mecanicii cuantice în domeniile ale fizicii, chimiei sau biofizicii în care se utilizează formalismul cuantic.</li> <li>• Identificarea și utilizarea adecvată a principalelor legi și principii fizice într-un context dat.</li> <li>• Rezolvarea problemelor de fizică în condiții impuse, folosind metode numerice și statistice.</li> <li>• Abordarea interdisciplinară a unor teme din domeniul fizicii.</li> </ul>
Competențe transversale	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Studenții vor asimila cunoștințe interdisciplinare.</li> <li>• Studenții vor dobândi deprinderi de lucru analitic cu formalisme teoretice complexe și de documentare individuală.</li> <li>• Studenții vor dobândi abilități de lucru în grup, de argumentare a unor modalități de rezolvare a problemelor și de identificare a soluțiilor optime.</li> <li>• Studenții își vor dezvolta spiritul de competiție și cel de echipă.</li> <li>• Realizarea sarcinilor profesionale în mod eficient și responsabil cu respectarea legislației deontologiei specifice domeniului sub asistență calificată. Aplicarea strategiilor de muncă eficientă și responsabilă, de punctualitate, seriozitate și răspundere personală, pe baza principiilor, normelor și a valorilor codului de etică profesională. 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.</li> <li>• Utilizarea eficientă a surselor informaționale și a resurselor de comunicare și formare profesională asistată, atât în limba română, cât și într-o limbă de circulație internațională. Documentarea în limba română și cel puțin într-o limbă străină, pentru dezvoltarea profesională și personală, prin formare continuă și adaptarea eficientă la noile descoperiri științifice. Identificarea oportunităților de formare continuă și valorificarea eficientă a resurselor și tehnicilor de învățare pentru propria dezvoltare.</li> </ul>

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

7.1 Obiectivul general al disciplinei	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Însușirea conceptelor, formalismului matematic și metodelor mecanicii cuantice.</li> </ul>
7.2 Obiectivele specifice	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dezvoltarea deprinderilor de operare cu formalismul cuantic în rezolvarea unor probleme fundamentale ale fizicii, chimiei și biofizicii.</li> </ul>

## 8. Conținuturi

8.1 Curs	Metode de predare	Observații
1. TEORIA PERTURBAȚIILOR DEPENDENTE DE TIMP. Probabilitatea de tranziție. Aplicații.	Expunere. Ilustrare grafică. Dezbateri context interdisciplinar.	[2] p. 313-359 [3] p. 727-755 [4] p. 239-259
2. SISTEME DE PARTICULE IDENTICE. Operatorul de permutare. Stări simetrice și antisimetrice. Sisteme de bosoni și	Expunere. Ilustrare grafică.	[2] p. 395-430 [3] p. 624-645

fermioni. interacțiunea de schimb.	Dezbateri context interdisciplinar.	[4] p. 208-225
3. FORMULAREA GENERALĂ A MECANICII CUANTICE. Spațiul vectorilor ket și bra. Proprietăți și teoreme fundamentale.	Expunere. Dezbateri context interdisciplinar.	[5], [7]
4. OSCILATORUL ARMONIC. Operatori de creare și anihilare. Reprezentarea energetică. Elemente de matrice și reguli de selecție.	Expunere. Ilustrare grafică. Dezbateri context interdisciplinar.	[5], [7]
5. TEORIA MOMENTELOR CINETICE. Operatori de ridicare și coborâre. Proprietăți fundamentale.	Expunere. Ilustrare grafică. Dezbateri context interdisciplinar.	[5], [7]
6. COMPUNEREA MOMENTELOR CINETICE. Reguli de selecție, coeficienți Clebsch-Gordan. Aplicații.	Expunere. Ilustrare grafică. Dezbateri context interdisciplinar.	[5], [7]
7. EVOLUȚIA SISTEMELOR CUANTICE. Operatori unitari, infinitezimali. Operatorul de evoluție. Formulări ale mecanicii cuantice (Schrödinger, Heisenberg, de interacție)	Expunere. Dezbateri context interdisciplinar.	[5], [7]
Bibliografie		
[1] T. A. Beu, "Quantenmechanik I", (Universitatea "Babeș-Bolyai", Cluj-Napoca, 2000), <a href="http://www.phys.ubbcluj.ro/~titus.beu/teaching.html">http://www.phys.ubbcluj.ro/~titus.beu/teaching.html</a> .		
[2] D. D. Fitts, "Principles of Quantum Mechanics" (Cambridge University Press, 2002).		
[3] P. W. Atkins, R. S. Friedman, „Molecular Quantum Mechanics” (Oxford University Press, 2003).		
[4] B. H. Bransden, C.J. Joachain, "Introduction to Quantum Mechanics" (Longman, Harlow, 1994).		
[5] A. Messiah, "Mecanică cuantică" (Editura Științifică, București, 1973).		
[6] C. Cohen-Tannoudji, B. Diu, F. Laloe, "Quantum Mechanics", Wiley-VCH, Berlin, 1997).		
[7] M. Cristea, "Mecanică cuantică" (Universitatea din Cluj-Napoca, 1985).		
8.2 Seminar	Metode de predare	Observații
1. TEORIA PERTURBAȚIILOR DEPENDENTE DE TIMP. Probabilitatea de tranziție. Aplicații.	Rezolvare probleme frontal / subgrupe.	[2] p. 360-362 [3] p. 764-765 [4] p. 260-262
2. SISTEME DE PARTICULE IDENTICE. Operatorul de permutare. Stări simetrice și antisimetrice. Sisteme de bosoni și fermioni. Interacțiunea de schimb.	Rezolvare probleme frontal / subgrupe.	[2] p. 431-432 [3] p. 673-674 [4] p. 230-231
3. FORMULAREA GENERALĂ A MECANICII CUANTICE. Spațiul vectorilor ket și bra. Proprietăți și teoreme fundamentale.	Rezolvare probleme frontal / subgrupe.	[5], [7]
4. OSCILATORUL ARMONIC. Operatori de creare și anihilare. Reprezentarea energetică. Elemente de matrice și reguli de selecție.	Rezolvare probleme frontal / subgrupe.	[5], [7]
5. TEORIA MOMENTELOR CINETICE. Operatori de ridicare și coborâre. Proprietăți fundamentale.	Rezolvare probleme frontal / subgrupe.	[5], [7]
6. COMPUNEREA MOMENTELOR CINETICE. Reguli de selecție, coeficienți Clebsch-Gordan. Aplicații.	Rezolvare probleme frontal /	[5], [7]

	subgrupe.	
7. EVOLUȚIA SISTEMELOR CUANTICE. Operatori unitari, infinitezimali. Operatorul de evoluție. Formulări ale mecanicii cuantice (Schrödinger, Heisenberg, de interacție)	Rezolvare probleme frontal / subgrupe.	[5], [7]
Bibliografie		
[1] T. A. Beu, "Quantenmechanik I", (Universitatea "Babeș-Bolyai", Cluj-Napoca, 2000), <a href="http://www.phys.ubbcluj.ro/~titus.beu/teaching.html">http://www.phys.ubbcluj.ro/~titus.beu/teaching.html</a> .		
[2] D. D. Fitts, "Principles of Quantum Mechanics" (Cambridge University Press, 2002).		
[3] P. W. Atkins, R. S. Friedman, „Molecular Quantum Mechanics” (Oxford University Press, 2003).		
[4] B. H. Bransden, C.J. Joachain, "Introduction to Quantum Mechanics" (Longman, Harlow, 1994).		
[5] A. Messiah, "Mecanică cuantică" (Editura Științifică, București, 1973).		
[6] C. Cohen-Tannoudji, B. Diu, F. Laloe, "Quantum Mechanics", Wiley-VCH, Berlin, 1997).		
[7] M. Cristea, "Mecanică cuantică" (Universitatea din Cluj-Napoca, 1985).		
8.3 Laborator	Metode de predare	Observații
Bibliografie		

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

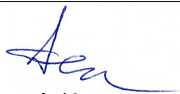
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Conținutul informațional și caracterul formativ al cursului sunt compatibile cu practicile din principalele universități din țară și din universități de prestigiu din străinătate.</li> <li>• În vederea creșterii șansei de absorbție pe piața muncii a absolvenților (în cercetare, industrie, sau învățământ), cursul prezintă pe lângă temele fundamentale clasice și teme de actualitate, cu aplicabilitate directă.</li> <li>• Pentru adaptarea la cerințele impuse de piața de muncă, conținutul disciplinei a fost armonizat cu cerințele impuse de specificul învățământului preuniversitar, al institutelor de cercetare și al mediului de afaceri.</li> </ul>
--

### 10. Evaluare

Tip activitate	10.1 Criterii de evaluare	10.2 metode de evaluare	10.3 Pondere din nota finală
10.4 Curs	Verificări pe parcurs (1)	Lucrare scrisă	30%
10.5 Seminar	Calitatea și numărul intervențiilor; prezență	Activitatea de seminar	25%

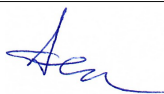
10.6 Laborator			
10.7 Standard minim de performanță			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Condiție de prezentare la examen: prezența la minim 75% din activitățile de seminar.</li> <li>• Verificări scrise pe parcurs la curs și seminar – minim media 5</li> <li>• <b>Examen final la sfârșitul semestrului cu pondere de 45%.</b></li> </ul>			

Semnătura titularului de curs  
Prof. Dr. Titus Beu



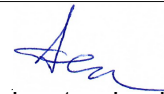
Data completării  
15.09.2020

Semnătura titularului de seminar  
Prof. Dr. Titus Beu



Data avizării în departament

Semnătura titularului de laborator



Semnătura directorului de departament