

FIȘA DISCIPLINEI

1. Date despre program

1.1 Instituția de învățământ superior	Universitatea Babeș-Bolyai
1.2 Facultatea	Fizica
1.3 Departamentul	Departamentul de Fizica Stării Condensate și a Tehnologiilor Avansate
1.4 Domeniul de studii	Științe Inginerești Aplicate
1.5 Ciclul de studii	Licenta
1.6 Programul de studiu / Calificarea	Fizica tehnologică

2. Date despre disciplină

COD	FLR5501						
2.1 Denumirea disciplinei	Tehnologii criogenice						
2.2 Titularul activităților de curs	Prof. dr. Iosif G. Deac						
2.3 Titularul activităților de seminar							
2.4 Titularul activităților de laborator	Prof. dr. Iosif G. Deac						
2.5 Anul de studiu	III	2.6 Semestrul	I	2.7 Tipul de evaluare	E	2.8 Regimul disciplinei	PD

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

3.1 Număr de ore pe săptămână	3	Din care:					
3.2 curs	2	3.3 seminar	0	3.4 laborator	1		
3.5 Total ore din planul de învățământ	42	Din care:					
3.6 curs	28	3.7 seminar	0	3.8 laborator	14		
Distribuția fondului de timp:							ore
Studiul după manual, suport de curs, bibliografie și notițe							9
Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate și pe teren							9
Pregătire seminarii/laboratoare, teme, referate, portofolii și eseuri							5
Tutoriat							3
Examinări							2
Alte activități:							0
3.9 Total ore studiu individual	28						
3.10 Total ore pe semestru	70						
3.11 Numărul de credite	3						

4. Precondiții (acolo unde este cazul)

4.1 de curriculum	<ul style="list-style-type: none"> Fizică moleculară și căldură, Mecanica, Electricitate și magnetism
4.2 de competențe	<ul style="list-style-type: none"> Identificarea conceptelor de baza proprii științelor ingineresti aplicate.

5. Condiții (acolo unde este cazul)

5.1 De desfășurare a cursului	<ul style="list-style-type: none"> sala de curs dotată cu videoproiector și tablă/platforma Teams
5.2 De desfășurare a seminarului	<ul style="list-style-type: none"> sala de seminar dotată cu tablă/ platforma Teams
5.3 De desfășurare a laboratorului	<ul style="list-style-type: none"> Laboratorul de temperaturi joase a Institutului de Fizică "Ioan Ursu"/prin platforma Teams

6. Competențele specifice acumulate

Competențe profesionale	<ul style="list-style-type: none"> • Utilizarea adecvata a fundamentelor teoretice ale stiintelor aplicate • Elaborarea unor algoritmi pentru rezolvarea problemelor. • Prelucrarea si gestionarea datelor utilizând sisteme informatice dedicate. • Analiza critica /constructiva, a rezultatelor obtinute, prin folosirea modelelor /teoriilor cunoscute
Competențe transversale	<ul style="list-style-type: none"> • Identificarea oportunitatilor de formare continua si valorificarea eficienta a resurselor si tehnicilor de învățare pentru propria dezvoltare. • Identificarea rolurilor si responsabilitatilor într-o echipa si aplicarea de tehnici de relationare si munca eficienta în cadrul echipei.

7. Obiectivele disciplinei (reieșind din grila competențelor acumulate)

7.1 Obiectivul general al disciplinei	<ul style="list-style-type: none"> • Însușirea termenilor și conceptelor utilizate în criogenia tehnică. Analiza în detaliu a metodelor de cercetare și proiectare în criogenie. Se vor studia bazele criogeniei și criogeniei tehnice în legătură cu procesele industriale care au loc la temperaturi joase; lichidele criogenice și aplicațiile lor, optimizarea criosistemelor, tratamente termice, aplicații în criobiologie și criomedicină.
7.2 Obiectivele specifice	<p>Studentii care vor absolvi această disciplină, vor fi capabili:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. să poată explica fenomenele care au loc la temperaturi joase. 2. să poată exploata sisteme criogenice 3. să proiecteze sisteme criogenice (criostate, refrigeratoare, etc.). 4. să realizeze aranjamente experimentale și măsurători la temperaturi joase

8. Conținuturi

8.1 Curs	Metode de predare	Observații
<p>1. Introducere în criogenie.</p> <p>Scurt istoric.</p>		2 ore
<p>2. Proprietățile materialelor la temperaturi joase. Considerente termodinamice de bază. Diagrama temperatură-entropie. Principiile termodinamicii în contextul obținerii temperaturilor joase. Coeficienți de performanță. Căldura specifică și vibrațiile rețelei. Anomaliile căldurii specifice. Conductivitatea termică. Metale. Izolatori. Efectul impurităților.</p>	Cursul este prezentat în întregime cu fișiere Power Point cu videoproiectorul/sau platforma Teams	2 ore

<p>3. Lichide criogenice Azotul lichid. Oxigenul lichid. Argonul lichid. Neonul lichid. Hidrogenul. Heliul lichid. ^3He, ^4He. Suprafluiditatea.</p>		2 ore
<p>4. Transferul de căldură la temperaturi joase. Conducția în fază solidă. Radiația. Convecția. Conducția prin gazul rezidual. Izolații termice la temperaturi joase. Izolația termică multistrat vidată (superizolația). Pulberi și fibre vidate. Izolații din materiale omogene și compozite .</p>		2 ore
<p>5. Criostate. Stocarea lichidelor criogenice. Calculul termic al criostatelor. Prerăcirea criostatelor. Materiale pentru criostate. Rezistența mecanică a criostatelor</p>	<p>Prelegerea participativă, expunerea, exemplificarea, demonstrația, dialogul, dezbateră, problematizarea.</p>	2 ore
<p>6. Termometria temperaturilor joase. Termometrul cu gaz. Termometrul cu rezistență electrică. Termocuple. Termometria magnetică Producerea vidului înalt. Pompe de vid preliminar. Pompe de vid înalt. Sisteme de vidare. Măsurarea vidului.</p>		2 ore
<p>7. Producerea temperaturilor joase .Refrigeratoare criogenice recuperative. Joule-Thomson. Brayton. Claude. Refrigeratoare criogenice regenerative. Stirling. Gifford-McMahon. Tub pulsator.</p>		2 ore
<p>8. Lichefierea gazelor.Lichefierea azotului. Lichefierea heliului.</p>		2 ore
<p>9. Separarea și purificare gazelor prin metode criogenice Separarea gazelor la temperaturi joase. Coloane de separare. Oxigenul. Azotul. Heliul. Separarea aerului prin metoda PSA.</p>		2 ore
<p>10. Criostate. Tipuri de criostate Considerente generale în realizarea criostatelor. Criostate cu baie de lichid. Criostate cu flux de vapori. Criostate cu evaporare.</p>		2 ore
<p>11. Producerea câmpurilor magnetice intense.Criostate pentru magneți supraconductori. Utilizarea bobinelor supraconductoare pentru producerea câmpurilor magnetice intense. Criostate cu imersie. Criostate cu refrigeratoare criogenice.</p>		2 ore
<p>12. Obținerea temperaturilor ultra joase (sub 1 K)Amestecul lichidelor cuantice ^3He-^4He. Obținerea temperaturilor ultra joase prin diluția ^3He-^4He. Funcționarea refrigeratorului cu diluție. Răcirea magnetică.</p>		2 ore
<p>13. Criogenia și ingineria materialelor.Tratamente termice ale</p>		2 ore

<p>materialelor la temperaturi criogenice. Criopomparea. Crioelectronica. Aplicații ale criogeniei în fizica energiilor înalte. MagLev.</p>		
<p>14. Elemente de criobiologie/criomedicină. Tratamentul criogenic al alimentelor. Siguranța în exploatare a sistemelor criogenice. Comportarea țesuturilor la temperaturi joase. Stocarea celulelor biologice și a organelor la temperaturi criogenice. Efectul temperaturilor criogenice asupra alimentelor.</p> <p>Siguranța în exploatare a sistemelor criogenice.</p>		2 ore

Bibliografie

1. I. G. Deac, *Elemente de criogenie*, Ed. NapocaStar Cluj- Napoca, 2010.
2. I. G. Deac, *Temperaturi ultrajoase în fizica experimentală a solidului*, Ed. NapocaStar Cluj- Napoca, 2003.
3. Ch. Enss, S. Hunklinger, *Low-Temperature Physics*, Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2005.
4. Th. Flynn, *Cryogenic Engineering*, Second Edition, Revised and Expanded, Marcel Dekker, New York 2005.
5. S. W. van Sciver, *Helium Cryogenics*, 2nd edition, New York, Springer 2012.
6. R.B. Scott, *Cryogenic Engineering*, Ed. a 5-a (Met-Chem Research, Boulder, CO 1988).
7. C.A. Bailey, *Advanced Cryogenics* (Plenum Press, London, New York 1971).
8. <http://cryocourse.grenoble.cnrs.fr/>

BIBLIOGRAFIE SUPLIMENTARĂ

1. Dirk van Delft, *Freezing physics. Heike Kamerlingh Onnes and the quest for cold*, Koninklijke Nederlandse Akademie van Wetenschappen, Amsterdam 2007
2. F. Pobell, *Matter and Methods at Low Temperatures* (Springer-Verlag 1992, 1996, 2007)
3. http://ltl.tkk.fi/wiki/Courses/Basics_of_cryoengineering_2011
4. G. Ventura, L. Risegari, *The Art of Cryogenics-Low-Temperature Experimental Techniques*, (Elsevier Oxford 2008)
5. J. W. Ekin, *Experimental Techniques for Low-Temperature Measurements*, Oxford University Press 2006.
6. F. E. Hoare, N. Kurti, L. G. Jackson, *Experimental Cryophysics*, Butterworth & GO. Ltd1961.

8.2 Laborator /seminar(propuneri proiecte)	Metode de predare	Observații
1. Exploatarea în siguranță a sistemelor criogenice	Ilustrarea rezultatelor prin aplicații practice.	
2. Transferul azotului lichid./Dimensionarea criostatelor	Ilustrarea rezultatelor prin aplicații practice.	

3. Experimente cu azot lichid/ Prezentare de pe plarforma Teams	Ilustrarea rezultatelor prin aplicații practice. Referat+exemplificare în laborator.	Proiectele vor fi realizate în echipe de 2-3 studenți
4. Transferul de heliu lichid (LHe)/Dimensionarea scimbătoarelor de căldură	Ilustrarea rezultatelor prin aplicații practice. Referat	
5. Producerea vidului înalt cu pompa de difuzie/Dimensionarea sistemelor de pompare	Ilustrarea rezultatelor prin aplicații practice. Referat	
6. Criostat cu heliu lichid pentru măsurători electrice și magnetice.	Ilustrarea rezultatelor prin aplicații practice. Referat	
7. Producerea vidului înalt cu pompa turbomoleculară/Producerea și măsurarea vidului mediu și înalt/ Prezentare de pe plarforma Teams	Ilustrarea rezultatelor prin aplicații practice. Referat	
Bibliografie		
1. I. G. Deac, <i>Elemente de criogenie</i> , Ed. NapocaStar Cluj- Napoca, 2010. 2. I.G. Deac, Ghid de laborator pentru cursul de “Tehnologii criogenice”		

8. 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 face în alte centre universitare din țara și din străinătate. Pentru o mai bună adaptare la cerințele pieței muncii, conținutul disciplinei a fost adaptat la principalele tendințe manifestate în acest domeniu în cercetarea științifică, industria și mediul de afaceri regionale.

10. Evaluare

Tip activitate	10.1 Criterii de evaluare	10.2 metode de evaluare	10.3 Pondere din nota finală
10.4 Curs	- corectitudinea și completitudinea cunoștințelor; - coerența logică; - gradul de asimilare a limbajului de specialitate;	Lucrare scrisă pe durata a 2 ore, cu circa 13-15 întrebări (sau probleme-întrebări) din tematica cursului.	45%
	- criterii ce vizează conștiinciozitatea, interesul pentru studiu individual.	Participarea activă la cursuri	5%
10.5 Seminar/ Laborator(proiect)	- capacitatea de a opera cu cunoștințele asimilate;	Va fi 1 test cu intrebari din concepte de baza si laboratoare +1 proiect (minim 5 pag.)	20%+10%

	Corectitudinea și originalitatea temelor de casa	Referate de masuratori (in loc de teme de casa)	10%
	Gradul de implicare	Prezența activă.	10%(Prezența este obligatorie în proporție de cel puțin 80%.)
10.6 Standard minim de performanță			
<ul style="list-style-type: none"> cunoașterea elementelor fundamentale de criogenie, rezolvarea unei probleme simple, predarea proiectului, referatele de laborator predate. 			

Semnătura titularului de curs



Semnătura titularului de seminar



Semnătura titularului de laborator



Data completării
18.09.2020

Data avizării în departament

Semnătura directorului de departament