

# FIȘA DISCIPLINEI SUPERALIAJE

Anul universitar 2017-2018

Decan,  
Conf. dr. ing. Iulian Ioniță

## 1. Date despre program

1.1 Instituția de învățământ superior	Universitatea Tehnică „Gheorghe Asachi” din Iași
1.2 Facultatea	Știința și Ingineria Materialelor
1.3 Departamentul	IMSI
1.4 Domeniul de studii	Ingineria Materialelor
1.5 Ciclul de studii <sup>1</sup>	Master
1.6 Programul de studii	MATAE

## 2. Date despre disciplină

2.1 Denumirea disciplinei	SUPERALIAJE			Cod disciplină			
2.2 Titularul activităților de curs	prof.dr.ing. Leandru Gheorghe BUJOREANU						
2.3 Titularul activităților de aplicații	Asist.dr.ing. Elena MIHALACHE			5 MATAE 01 DID			
2.4 Anul de studii <sup>2</sup>	1	2.5 Semestrul <sup>3</sup>	1	2.6 Tipul de evaluare <sup>4</sup>	E	2.7 Tipul disciplinei <sup>5</sup>	DID

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

3.1 Număr de ore pe săptămână	3	din care:	3.2 curs	2	3.3a sem.		3.3b laborator	1	3.3c proiect	
3.4 Total ore din planul de învățământ <sup>6</sup>	42	din care:	3.5 curs	28	3.6a sem.		3.6b laborator	14	3.6c proiect	
Distribuția fondului de timp <sup>7</sup>									Nr. ore	
Studiul după manual, suport de curs, bibliografie și notițe									20	
Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate și pe teren									20	
Pregătire seminarii/laboratoare/proiecte, teme, referate și portofolii									21	
Tutoriat <sup>8</sup>									7	
Examinări <sup>9</sup>									2	
Alte activități:										
3.7 Total ore studiu individual <sup>10</sup>									70	
3.8 Total ore pe semestru <sup>11</sup>									112	
3.9 Numărul de credite									6	

## 4. Precondiții (acolo unde este cazul)

4.1 de curriculum <sup>12</sup>	
4.2 de competențe	

## 5. Condiții (acolo unde este cazul)

5.1 de desfășurare a cursului <sup>13</sup>	Videoproiector, ecran, laser pointer
5.2 de desfășurare a sem./lab./proiect <sup>14</sup>	Microscop optic

## 6. Competențele specifice acumulate<sup>15</sup>

Număr de credite alocate disciplinei <sup>16</sup> :			6	Repartizare credite pe competențe <sup>17</sup>
CP	CP1	Utilizarea adecvată a conceptelor, teoriilor și a metodelor specifice ingineriei materialelor avansate, pe baza cunoștințelor din științele specifice ariei de specializare.		2
	CP2			
	CP3			
	CP4	Enunțarea conceptelor, teoriilor și metodelor specifice pentru evaluarea și soluționarea optimă a problemelor tehnice în ingineria materialelor avansate.		2
	CP5			
	CP6			
CT	CPS1			
	CPS2			
	CT1	Aplicarea valorilor și eticii profesiei de inginer și executarea responsabilă a sarcinilor profesionale în condiții de autonomie și independență profesională. Promovarea raționamentului logic, convergent și divergent, a aplicabilității practice, a evaluării și autoevaluării, în luarea deciziilor		2
	CT2			
	CT3			
	CTS			

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

7.1 Obiectivul general al disciplinei	Prezentarea structurii, proprietăților, aplicațiilor și principalelor metode de prelucrare a superaliajelor
7.2 Obiective specifice	Transmiterea unor informații practice referitoare la producerea, fabricarea, prelucrarea, proiectarea, studiul de laborator și utilizarea superaliajelor.

## 8. Conținuturi

8.1 Curs <sup>18</sup>	Metode de predare <sup>19</sup>	Obs/Nr ore
1. CARACTERIZAREA GENERALĂ A SUPERALIAJELOR		4
1.1 Definiția superaliajelor		
1.2 Mecanisme caracteristice		
1.2.1 Ruperea prin fluaj/tensiune		
1.2.2 Instabilitățile metalurgice		
1.2.3 Mecanisme de durificare		
1.3 Clasificarea superaliajelor		
1.3.1 Superaliaje pe bază de fier		
1.3.2 Superaliaje pe bază de nichel		
1.3.3 Superaliaje durificate prin dispersie de oxizi		
2. MICROSTRUCTURA SUPERALIAJELOR		4
2.1 Faze și structuri ale superaliajelor		
2.2 Evoluția microstructurii		
2.3 Efectele microstructurii anterioare asupra proprietăților		
2.4 Efecte de prelucrare		
3. PROPRIETĂȚILE SUPERALIAJELOR		4
3.1 Proprietăți fizice		
3.2 Proprietăți mecanice		
3.2.1 Proprietăți la tracțiune		
3.2.2 Ruperea prin fluaj/ tensiune		
3.2.3 Rezistența la oboseală		
3.2.4 Rezistența la coroziune/oxidare		
4. METALURGIA FIZICĂ A SUPERALIAJELOR PE BAZĂ DE NICHEL		8
4.1 Relația compoziție-microstructură la superaliajele pe bază de nichel		
4.1.1 Faza CFC		
4.1.2 Faza $\gamma'$		
4.1.3 Alte faze		
4.2 Defecte în nichel și superaliajele pe bază de nichel		
4.2.1 Defecte în faza $\gamma$		
4.2.2 Defecte în faza $\gamma'$		
4.3 Efecte durificatoare în superaliajele pe bază de nichel		
4.3.1 Durificarea prin particule de fază $\gamma'$		
4.3.2 Dependența durificării de temperatură la superaliajele pe bază de nichel		
4.3.3 Efecte anormale de curgere la superaliajele pe bază de nichel durificate prin precipitarea de fază $\gamma'$		
4.4 Comportarea la fluaj a superaliajelor pe bază de nichel		
4.4.1 Comportarea la fluaj a nichelului		
4.4.2 Durificarea la fluaj a superaliajelor pe bază de nichel durificate prin alierea soluției solide		
4.4.3 Durificarea la fluaj a superaliajelor pe bază de nichel durificate prin călirea de punere în soluție urmată de precipitare		
5. SUPERALIAJE MONOCRISTALINE PENTRU LAME DE TURBINE		4
5.1 Prelucrarea lamelor de turbină prin turnare cu model fuzibil		
5.1.1 Practica turnării cu model fuzibil: solidificarea direcțională		
5.1.2 Analiza transferului de căldură în timpul solidificării direcționale		
5.1.3 Formarea defectelor în timpul solidificării direcționale		
5.1.4 Influența condițiilor de prelucrare asupra dimensiunii structurii dendritice		
5.2 Optimizarea chimiei superaliajelor monocristaline		
6. APLICAȚIILE SUPERALIAJELOR		4
6.1 Aplicații tip disc de turbină pentru temperaturi ridicate		
6.1.1 Prelucrarea discurilor de turbină		
6.1.2 Compoziția, microstructura și proprietățile discurilor de turbină		
6.2 Aplicații tip arzător		
6.3 Aplicații tip lame de turbine		
6.4 Aplicații criogenice		
6.5 Aplicații aerospațiale		
6.6 Aplicații tip motoare cu reacție		
Bibliografie curs:		
1. Elihu F. Bradley, Superalloys. A Technical Guide, ASM International, 1988		
2. Roger C. Reed, The Superalloys. Fundamentals and Applications, Cambridge University Press, 2006,		

www.cambridge.org/9780521859042		
3. H. K. D. H. Bhadeshia, Nickel Based Superalloys, <a href="http://www.msm.cam.ac.uk/phase-trans/2003/Superalloys/superalloys.html">http://www.msm.cam.ac.uk/phase-trans/2003/Superalloys/superalloys.html</a>		
4. L.G.Bujoreanu, Sperialiaje. Note de curs, <a href="http://www.tuiasi.ro/users/112/Note%20de%20curs%20Superaliaje.PDF">http://www.tuiasi.ro/users/112/Note%20de%20curs%20Superaliaje.PDF</a>		
8.2a Seminar	Metode de predare <sup>20</sup>	Obs/Nr ore
8.2b Laborator	Metode de predare <sup>21</sup>	Obs/Nr ore
1. Prezentarea generală a laboratorului și a ciclului de lucrări	Demonstrație practică, expunere, experiment	2
2. Microstructura metalografică a superaliajelor NIMONIC		2
3. Microstructura metalografică a superaliajelor PERMALLOY		2
4. Analiza structurală microscopică a superaliajului AMS- 5659K pe bază de fier utilizat în industria aeronautică		2
5. Analiza structurală microscopică a superaliajului AMS-6265 pe bază de fier utilizat în industria aeronautică		2
6. Analiza structurală microscopică a superaliajului AMS- 6414H pe bază de fier utilizat în industria aeronautică		2
7. Recuperări și definitivarea situației		2
8.2c Proiect	Metode de predare <sup>22</sup>	Obs/Nr ore
Bibliografie aplicații (seminar / laborator / proiect):		

### 9. Coroborarea conținuturilor disciplinei cu așteptările reprezentanților comunității epistemice, asociațiilor profesionale și angajatori reprezentativi din domeniul aferent programului<sup>23</sup>

Complexitatea fenomenelor care apar în superaliaje și multitudinea metodelor de control al proprietăților acestora recomandă această disciplină pentru studiul și cercetarea materialelor avansate. Cunoștințele oferite de disciplină asigură baza teoretică necesară conceperii, producerii și exploatării de noi materiale metalice destinate funcționării la temperaturi ridicate.

### 10. Evaluare

Tip activitate	10.1 Criterii de evaluare	10.2 Metode de evaluare	10.3 Pondere din nota finală
10.4 Curs	Cunoștințe teoretice însușite (cantitatea, corectitudinea, acuratețea)	Teste pe parcurs <sup>24</sup> : 1; săptămâna 8	%
		Teme de casă: 1	20%
		Evaluare finală: Examen	60% (minim nota 5)
10.5a Seminar	Frecvența/relevanța intervențiilor sau răspunsurilor	<input type="checkbox"/> Evidența intervențiilor <input type="checkbox"/> Portofoliu de lucrări (referate, sinteze, rezolvări)	%
10.5b Laborator	Cunoașterea aparatului, a modului de utilizare a instrumentelor specifice; evaluarea unor instrumente sau realizări, prelucrarea și interpretarea unor rezultate	<input type="checkbox"/> Chestionar scris <input type="checkbox"/> Răspunsuri orale <input checked="" type="checkbox"/> Caiet de laborator (lucrări experimentale, referate) <input type="checkbox"/> Demonstrație practică	20% (minim nota 5)
10.5c Proiect	Calitatea proiectului realizat, corectitudinea documentației proiectului, justificarea soluțiilor alese	<input type="checkbox"/> Autoevaluarea proiectului <input type="checkbox"/> Prezentarea și/sau susținerea proiectului <input type="checkbox"/> Evaluarea critică a unui proiectului	% (minim nota 5)
10.5d Alte activități <sup>25</sup>			% (minim nota 5)
10.6 Standard minim de performanță <sup>26</sup>			
Definiția și clasificarea superaliajelor, descrierea principalelor mecanisme de durificare și comportarea la fluaș a superaliajelor pe bază de nichel			

Data completării,

20.09.2017

Semnătura titularului de curs,

.....

Semnătura titularului de aplicații,

.....

Data avizării în departament,

Director departament,  
Prof. dr. ing. Constantin Baciu

.....

---

<sup>1</sup> Licență / Master

<sup>2</sup> 1-4 pentru licență, 1-2 pentru master

<sup>3</sup> 1-8 pentru licență, 1-3 pentru master

<sup>4</sup> Examen, colocviu sau VP A/R – din planul de învățământ

<sup>5</sup> DF - disciplină fundamentală, DID - disciplină în domeniu, DS – disciplină de specialitate sau DC - disciplină complementară - din planul de învățământ

<sup>6</sup> Este egal cu 14 săptămâni x numărul de ore de la punctul 3.1 (similar pentru 3.5, 3.6abc)

<sup>7</sup> Liniile de mai jos se referă la studiul individual; totalul se completează la punctul 3.7.

<sup>8</sup> Între 7 și 14 ore

<sup>9</sup> Între 2 și 6 ore

<sup>10</sup> Suma valorilor de pe liniile anterioare, care se referă la studiul individual.

<sup>11</sup> Suma dintre numărul de ore de activitate didactică directă (3.4) și numărul de ore de studiu individual (3.7); trebuie să fie egală cu numărul de credite alocate disciplinei (punctul 3.9) x 24 de ore pe credit.

<sup>12</sup> Se menționează disciplinele obligatorii a fi promovate anterior sau echivalente

<sup>13</sup> Tablă, videoproiector, flipchart, materiale didactice specifice etc.

<sup>14</sup> Tehnică de calcul, pachete software, standuri experimentale, etc.

<sup>15</sup> Competențele din Grilele G1 și G1bis ale programului de studii, adaptate la specificul disciplinei, pentru care se repartizează credite ([www.rncis.ro](http://www.rncis.ro) sau site-ul facultății)

<sup>16</sup> Din planul de învățământ

<sup>17</sup> Creditele alocate disciplinei se distribuie pe competențe profesionale și transversale în funcție de specificul disciplinei

<sup>18</sup> Titluri de capitole și paragrafe

<sup>19</sup> Expunere, prelegere, prezentare la tablă a problematicii studiate, utilizare videoproiector, discuții cu studenții (pentru fiecare capitol, dacă este cazul)

<sup>20</sup> Discuții, dezbateri, prezentare și/sau analiză de lucrări, rezolvare de exerciții și probleme

<sup>21</sup> Demonstrație practică, exercițiu, experiment

<sup>22</sup> Studiu de caz, demonstrație, exercițiu, analiza erorilor etc.

<sup>23</sup> Legătura cu alte discipline, utilitatea disciplinei pe piața muncii

<sup>24</sup> Se va preciza numărul de teste și săptămânile în care vor fi susținute.

<sup>25</sup> Cercuri științifice, concursuri profesionale etc.

<sup>26</sup> Se particularizează la specificul disciplinei standardul minim de performanță din grila de competențe a programului de studii.