

FIȘA DISCIPLINEI
Anul universitar 2024-2025

Decan,
Conf.dr.ing. Gelu Ianuș

1. Date despre program

1.1 Instituția de învățământ superior	Universitatea Tehnică „Gheorghe Asachi” din Iași
1.2 Facultatea	Mecanică
1.3 Departamentul	Inginerie mecanică, Mecatronică și Robotică
1.4 Domeniul de studii	Mecatronica si Robotica
1.5 Ciclul de studii ¹	Studii universitare de licență, cursuri cu frecvență
1.6 Programul de studii	Mecatronica

2. Date despre disciplină

2.1 Denumirea disciplinei	VIBRAȚIILE SI STABILITATEA ROBOTILOR INDUSTRIALI Vibrations and Stability of Industrial Robots						
2.1.2. Codul disciplinei	MOD. 212. DI.DS						
2.2 Titularul activităților de curs	Prof.dr.ing. Carmen BUJOREANU						
2.3 Titularul activităților de seminar	conf.dr.ing. Marcelin BENCHEA						
2.4 Anul de studii ²	II	2.5 Semestrul ³	4	2.6 Tipul de evaluare ⁴	E	2.7 Tipul disciplinei ⁵	DI.DS

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

3.1 Număr de ore pe săptămână	4	din care 3.2 curs	2	3.3a sem.	1	3.3b laborator	1	3.3c proiect	-
3.4 Total ore din planul de învățământ ⁶	56	din care 3.5 curs	28	3.6a sem.	14	3.6b laborator	14	3.6c proiect	-
Distribuția fondului de timp ⁷									Nr. ore
Studiul după manual, suport de curs, bibliografie și notițe									12
Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate și pe teren									10
Pregătire seminarii/laboratoare/proiecte, teme, referate și portofolii									7
Tutoriat ⁸									10
Examinări ⁹									5
Alte activități:									
3.7 Total ore studiu individual ¹⁰	44								
3.8 Total ore pe semestru ¹¹	100								
3.9 Numărul de credite	4								

4. Precondiții (acolo unde este cazul)

4.1 de curriculum ¹²	
4.2 de competențe	

5. Condiții (acolo unde este cazul)

5.1 de desfășurare a cursului ¹³	• Cu videoproiectorul/clasic
5.2 de desfășurare a seminarului / laboratorului / proiectului ¹⁴	• Cu calculatorul, utilizare de soft

6. Obiectivele disciplinei (reieșind din grila competențelor specifice acumulate)

6.1 Obiectivul general al disciplinei	- Formarea deprinderilor necesare proiectării asistate prin utilizarea unor medii CAD complexe, cu accent pe simularea comportamentului vibrațional și stabilitatea ansamblurilor mecatronice și robotizate. - Înțelegerea profundă a fenomenelor de vibrație mecanică și a efectelor acestora asupra funcționării și siguranței sistemelor robotice. - Pregătirea studenților pentru analiza și optimizarea performanței dinamice a structurilor mecanice, folosind metode moderne de calcul și simulare.
6.2 Obiectivele specifice	- Însușirea conceptelor fundamentale privind comportamentul vibrațional al sistemelor cu unul sau mai multe grade de libertate, inclusiv în regim amortizat și forțat. - Aplicarea metodelor de analiză a stabilității sistemelor mecatronice, folosind criterii clasice (Routh-Hurwitz, Nyquist). - Familiarizarea cu metodele experimentale și software-urile de simulare utilizate în analiza vibrațiilor și stabilității roboților industriali. - Exersarea tehnicilor de izolare, atenuare și control activ/pasiv al vibrațiilor și zgomotului în structurile mecatronice.

7. Rezultatele învățării

Cunoștințe	• Cunoaște tipurile și caracteristicile vibrațiilor mecanice și efectele acestora asupra funcționării roboților industriali. • Înțelege metodele de modelare matematică a sistemelor vibrante și de analiză a stabilității. • Cunoaște principalele tehnici de măsurare, diagnosticare și control al vibrațiilor și al zgomotului asociat acestora. • Înțelege interdependențele dintre structura mecanică, senzorică și control în contextul vibroacustic al sistemelor mecatronice.
Aptitudini	• Modelează și analizează sisteme cu vibrații libere sau forțate, amortizate sau neamortizate, cu unul sau mai multe grade de libertate. • Utilizează instrumente software (ex. LabVIEW) și aparatură de laborator pentru măsurători și simulări vibraționale. • Aplică metode de analiză modală și criterii de stabilitate pentru evaluarea comportamentului dinamic al roboților industriali. • Propune soluții tehnice de izolare vibrațională și optimizare a performanțelor dinamice ale sistemelor.
Responsabilitate și autonomie	• Manifestă autonomie în efectuarea analizelor vibraționale și în interpretarea rezultatelor experimentale. • Își asumă responsabilitatea în alegerea metodelor de analiză și simulare a vibrațiilor, respectând cerințele tehnice și siguranța în exploatare. • Evaluează critic comportamentul sistemelor robotice din punct de vedere vibrațional și propune măsuri de îmbunătățire. • Contribuie activ la dezvoltarea și implementarea soluțiilor de reducere a vibrațiilor și zgomotului în sisteme complexe.

8. Conținuturi

8.1 Curs	Metode de predare	Observații
1. Vibrații mecanice – considerații generale. Clasificarea vibrațiilor mecanice. Sisteme elastice – elemente caracteristice. Mărimi care descriu forma de undă a vibrațiilor. Relația vibrație – mediu. Vibrații libere neamortizate în sisteme cu un grad de libertate. Vibrații flexionale și torsionale în sisteme cu un grad de libertate. Constante elastice. Aplicație. (2 ore)	Prelegere. Dezbatere. Studii de caz	
2. Vibrații libere amortizate în sisteme cu un grad de libertate, cu amortizare vâscoasă și uscată. Vibrații forțate neamortizate datorită excitației armonice. Excitația prin mișcare în sisteme neamortizate. Aplicație. (2 ore)	Prelegere. Dezbatere. Studii de caz	Interactiv
3. Vibrații forțate cu amortizare vâscoasă datorită unei excitații armonice. Excitația prin forță centrifugă, în sisteme cu amortizare vâscoasă. Transmisibilitate. Izolare antivibratorie. Energii la vibrații forțate cu amortizare vâscoasă. Turația critică a arborilor. Aplicație. (2 ore)	Prelegere. Dezbatere. Studii de caz	Interactiv
4. Vibrații forțate amortizate în sisteme cu un grad de libertate, produse de o excitație periodică oarecare. Vibrații în sisteme cu N grade de libertate. Vibrații libere neamortizate în sisteme cu două grade de libertate. (2 ore)	Prelegere. Dezbatere. Studii de caz	Interactiv
5. Vibrații libere neamortizate în sisteme cu N grade de libertate. Determinarea ecuațiilor diferențiale ale vibrațiilor sistemelor cu N grade de libertate cu ajutorul ecuațiilor lui Lagrange. Vibrații amortizate în sisteme cu N grade de libertate. Aplicație. (2 ore)	Prelegere. Dezbatere. Studii de caz	Interactiv
6. Vibrații amortizate în sisteme cu N grade de libertate. Metoda analizei modale. Vibrații forțate cu amortizare vâscoasă în sisteme cu N grade de libertate. Vibrații de răsucire la angrenaje. Aplicație. (2 ore)	Prelegere. Dezbatere. Studii de caz	Interactiv
7. Metode aproximative pentru studiul vibrațiilor sistemelor cu număr finit de grade de libertate. Metoda lui Rayleigh. Metoda Holzer. Metoda matricelor de transfer. Aplicație. (2 ore)	Prelegere. Dezbatere. Studii de caz	Interactiv
8. Vibrațiile sistemelor continue. Vibrațiile longitudinale ale barelor drepte. Vibrații torsionale ale barelor drepte. Vibrațiile transversale ale barelor drepte. Aplicație. (2 ore)	Prelegere. Dezbatere. Studii de caz	Interactiv
9. Metode aproximative în studiul vibrațiilor sistemelor continue. Metoda Rayleigh. Metoda Ritz. Vibrațiile transversale ale barelor cu mase adiționale. Aplicație. (2 ore)	Prelegere. Dezbatere. Studii de caz	Interactiv
10. Vibrații neliniare. Neliniarități în sisteme clasice. Fenomene caracteristice vibrațiilor neliniare. Metode aproximative pentru studiul vibrațiilor neliniare. Vibrații autoexcitate (2 ore)	Prelegere. Studii de caz	Interactiv
11. Stabilitatea mișcării sistemelor mecatronice. Criteriul fundamental de stabilitate, criteriul Routh-Hurwitz, criteriul Nyquist-avantaje. Performanțele	Prelegere. Studii de caz	Interactiv

sistemelor mecatronice/robotice (indici de calitate) (2 ore)		
12. Vibrații aleatoare. Vibrații aleatoare staționare. Funcția de autocorelație. Densitatea spectrală de putere. Șocuri și mișcări tranzitorii. (2 ore)	Prelegere. Studii de caz	Interactiv
13. Zgomot – fenomen fizic. Presiune acustică, nivel de presiune acustică. Intensitatea acustică, nivel de intensitate acustică. Corelația vibrație-zgomot. (2 ore)	Prelegere. Studii de caz	Interactiv
14. Surse de vibrație și zgomot în sisteme mecatronice. Metode active și pasive de combatere. Structuri și materiale folosite în combaterea vibrațiilor și zgomotului. (2 ore)	Prelegere. Dezbateri. Studii de caz	Interactiv

Bibliografie

- Bujoreanu Carmen, *Vibrații mecanice*, note de curs, format electronic, <http://www.mectuiasi.ro/index.php/studenti/download-descarca2>, 2015
- Carmen Bujoreanu, *Analiza datelor experimentale în sisteme mecanice*, Ed. Tehnopress, Iași, ISBN 978-606-687-239-3, 224 pg., 2015
- Andre, Preumont. – *Active control of structures*, 2008 (library.tuiasi.ro)
- Allyn Phillips.- *Mechanical vibrations I*, University of Cincinnati, 2006 (lecture notes)
- Bujoreanu Carmen.- *Achiziția și prelucrarea datelor experimentale*, Editura Tehnopress. 2006
- Drăgan, B.- *Controlul vibrațiilor și zgomotului*, Editura “Gh. Asachi” Iași, 2003.
- Drăgan, B. - *Achiziția și procesarea semnalului vibroacustic*, Editura Politehnicum Iași, 2004.
- Cottet, F., Ciobanu, O. – *Bazele programării în LabVIEW*, Ed. Matrix – Rom., București, 1998.
- Gafițanu, M., Crețu, Sp., Drăgan, B. – *Diagnosticarea vibroacustică a mașinilor și utilajelor* – Ed. Tehnică, București, 1989.
- Buzdugan, Gh. – *Vibrații mecanice* – E.D.P., București, 1979.
- Buzdugan, Gh. – *Vibrațiile sistemelor mecanice*. Ed. Academiei, București, 1975.

8.2 Laborator	Metode de predare	Observații
1. Instrucțiunile de PM și PSI. Prezentarea laboratorului de Vibrații Mecanice. Camera anecoică. Prezentare soft LabVIEW.	Dezbateri. Studii de caz	interactiv
2. Traductoare de vibrații. Calibrarea lanțului de măsurare și analiza a vibrațiilor.	Dezbateri. Studii de caz	interactiv
3. Determinarea experimentală a amortizării unui sistem elastic. Aplicație în LabVIEW.	Dezbateri. Studii de caz	interactiv
4. Absorbitorul dinamic liniar simplu. Utilizare în mecatronica și robotica.	Dezbateri. Studii de caz	interactiv
5. Determinarea pulsațiilor proprii ale unui arbore elastic cu mase concentrate	Dezbateri. Studii de caz	interactiv
6. Diagnosticarea și monitorizarea vibroacustică a sistemelor mecatronice și robotice.	Dezbateri. Studii de caz	interactiv
7. Măsurarea caracteristicilor fizice ale zgomotului generat în sistemele mecatronice (roboti industriali).	Dezbateri. Studii de caz	interactiv
8.3 Seminar		
1. Necesitatea studiului vibrațiilor sistemelor mecanice. Metode de studiu. Modelarea matematică a sistemelor fizice reale. Caracterizarea parametrilor mecanici ai sistemelor cu număr finit de grade de libertate. (2 ore)	Dezbateri. Studii de caz	interactiv
2. Vibrații libere la sisteme cu un grad de libertate. (2 ore)	Dezbateri. Studii de caz	interactiv
3. Vibrații forțate la sisteme cu un grad de libertate. (2 ore)	Dezbateri. Studii de caz	interactiv
4. Vibrații la sisteme cu mai multe grade de libertate. (2 ore)	Dezbateri. Studii de caz	interactiv
5. Evaluarea stabilității sistemelor mecatronice/robotice prin criterii de stabilitate. (2 ore)	Dezbateri. Studii de caz	interactiv
6. Vibrații la sisteme continue. (2 ore)	Dezbateri. Studii de caz	interactiv
7. Concluzii, testare, discuții. (2 ore)	Dezbateri. Studii de caz	interactiv

Bibliografie

- Bujoreanu Carmen, *Vibrații mecanice*, note de curs, format electronic, <http://www.mectuiasi.ro/index.php/studenti/download-descarca2>, 2015
- Carmen Bujoreanu, *Analiza datelor experimentale în sisteme mecanice*, Ed. Tehnopress, Iași, ISBN 978-606-687-239-3, 224 pg., 2015
- Carmen Bujoreanu, *Instrumentația virtuală cu LabVIEW*, Editura Tehnopress, ISBN 978-973-702-074-X, 155 pg., 2005
- B. Drăgan, *Achiziția și procesarea semnalului vibroacustic*, Ed. Politehnicum Iași, 2004
- C. Stefanescu, N. Cupcea, *Sisteme inteligente de măsură și control*, Editura Albastru Cluj-Napoca, 2002

- V. Maier, C.D.Maier, *LabVIEW in Calitatea Energiei Electrice*, Editura Albastra Cluj-Napoca, 2000
- F. Cottet, O. Ciobanu, *Bazele Programarii in LabVIEW*, Ed. Matrix Rom Bucuresti, 1998
- ****LabVIEW- Data Acquisition/Course Manual/Users Guide*, vol.I-IV, april 1994 Edition.
- Buzdugan, Gh. – *Vibrațiile sistemelor mecanice*. Ed. Academiei, București, 1975.
-

9. Coroborarea conținuturilor disciplinei cu așteptările reprezentanților comunității epistemice, asociațiilor profesionale și angajatori reprezentativi din domeniul aferent programului¹⁵

Disciplina urmărește formarea și dezvoltarea unei gândiri ingineresti, o inițiere în cercetarea științifică și tehnică din domeniul vibroacustic, dezvoltând la viitorii ingineri din domeniul mecanic și auto simțul practic, oferindu-le un instrument concret de aplicare a cunoștințelor dobândite la disciplinele teoretice de matematică, fizică, mecanică. Astfel, utilizarea acestor cunoștințe de bază este absolut necesară pentru explicarea/interpretarea diverselor concepte și procese asociate domeniului și reprezintă o platformă de bază pentru implementarea cunoștințelor viitoare din cadrul disciplinelor din semestrele următoare.

10. Evaluare

10. Evaluare				
Tip activitate	10.1 Criterii de evaluare	10.2 Metode de evaluare		10.3 Pondere din nota finală
10.4a Curs	● Cunoștințe teoretice și practice însușite (cantitatea, corectitudinea, acuratețea)	Teste pe parcurs ¹⁶ :	0 %	50%
		Teme de casă:	0 %	
		Alte activități ¹⁷ :	10%	
		Evaluare finală:	90%	
10.4b Seminar	● Frecvența/relevanța intervențiilor sau răspunsurilor	Evidența intervențiilor, portofoliu de lucrări (referate, sinteze științifice)		25%
10.4c Laborator	● Cunoașterea aparaturii, a modului de utilizare a instrumentelor specifice; evaluarea unor instrumente sau realizări, prelucrarea și interpretarea unor rezultate	● Răspuns oral ● Caiet de laborator (lucrări experimentale, referate) ● Demonstrație practică		25%
10.5 Standard minim de performanță ¹⁸ : Rezolvarea unor probleme complet definite, de complexitate medie, din domeniul fundamental studiat, cu obținerea punctajului de promovare (min.5) la curs, la laborator și la seminar; obținerea punctajului de promovare (min.5) la curs, la laborator și la seminar;				

Data completării,

05.09.2024

Semnătura titularului de curs,

prof.dr.ing. Carmen Bujoreanu

Semnătura titularului de aplicații,

conf.dr.ing. Marcelin Benchea

Data avizării în departament,

12.09.2024

Director departament,

prof.dr.ing. Ioan Doroftei

¹ Licență / Master

² 1-4 pentru licență, 1-2 pentru master

³ 1-8 pentru licență, 1-3 pentru master

⁴ Examen, colocviu sau A/R – din planul de învățământ

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

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

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

⁸ Între 7 și 14 ore

⁹ Între 2 și 6 ore

¹⁰ Suma valorilor de pe liniile anterioare, care se referă la studiul individual.

¹¹ 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.

¹² Se menționează disciplinele obligatoriu a fi promovate anterior sau echivalente

¹³ Tablă, videoproiector, flipchart, materiale didactice specifice etc.

¹⁴ Tehnică de calcul, pachete software, standuri experimentale, etc.

¹⁵ Legătura cu alte discipline, utilitatea disciplinei pe piața muncii

¹⁶ Se vor preciza numărul de teste și săptămânile în care vor fi susținute.

¹⁷ Cercuri științifice, concursuri profesionale etc.

¹⁸ Se particularizează la specificul disciplinei standardul minim de performanță din grila de competențe a programului de studii, dacă este cazul.