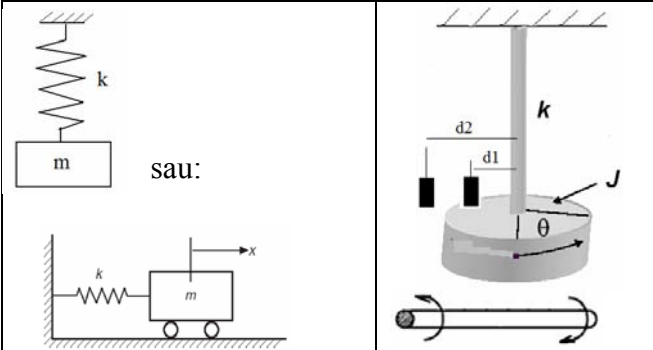
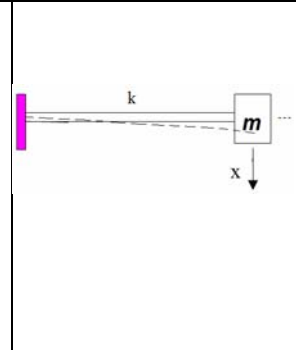
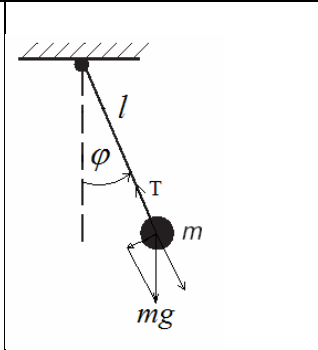
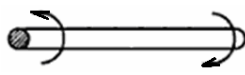


ARC ELICOIDAL, BARĂ DE TORSIUNE, ARC LAMELA, PENDUL SIMPLU

Des1. Descrierea sistemelor oscilante – vibrante cu 1gdl

		
Tipul solicitării:		
Torsiune sârmă din arc	Torsiune bară	Încovoiere lamelă
Gradul de libertate:		
$x(t)$	$\theta(t)$	$x(t)$
Ecuația diferențială asociată sistemului:		
$m\ddot{x} + kx = 0$	$J\ddot{\theta} + k\theta = 0$	$m\ddot{x} + kx = 0$

Rig2. RIGIDITATE ARCURI - relații de calcul

Arc elicoidal: $k = \frac{Gd^4}{8nD^3}$ d=grosime sârmă, n=număr de spire active, D= diametrul mediu arc, G=modul elasticitate transversal material	
Bară în torsiune: $k = \frac{GI_p}{l}$, $I_p = \frac{\pi r^4}{2}$ moment polar al secțiunii (circulare) barei de rază r, G=modul elasticitate transversal material (shear modulus), l=lungime bară de torsiune	
Arc lamelă în consolă supusă la încovoiere: $k = \frac{3EI}{l^3}$ $I = \frac{h \cdot b^3}{12}$ moment geometric secțiune, E = modul elasticitate longit. material (Young modulus), l= lungime arc lamelar; h, b=înălțime, lățime secțiune lamelă (h>b).	

Par3. MĂSURARE parametri ARCURI existente: geometrie + material

	Arc elicoidal (eli)		Arc bară torsiune (tor)		Arc lamelar (lam)		Pendul simplu (pen)	
	Exemplul 1eli	Exemplul 2eli	Exemplul 1tor	Exemplul 2tor	Exemplul 1lam	Exemplul 2lam	Exempl. 1pen	Exempl. 2pen
în- lo- cu- iți:	G= d= D= n=	G= d= D= n=	G= r= Ip= l=	G= r= Ip= l=	E= h= b= I= l=	E= h= b= I= l=	m= l=	m= l=
k calc ul	$k = \frac{Gd^4}{8nD^3} = \text{-----}$		$k = \frac{GI_p}{l} = \text{-----}$		$k = \frac{3EI}{l^3} = \text{-----}$			

For4. Formule calcul pulsație naturală (ω_{eli} , ω_{pen} , ω_{lam} , ω_{tor})

Arc elicoidal	Arc torsiune	Arc lamela	Pendul simplu
$\omega_{eli} = \sqrt{\frac{k}{m}}$	$\omega_{tor} = \sqrt{\frac{k}{J}}$	$\omega_{lam} = \sqrt{\frac{3EI}{l^3 m}}$	$\omega_{pen} = \sqrt{\frac{g}{l}}$

Măs5.1. MASURARE Pulsație naturală Sistem 1gdl cu arc ELICOIDAL ω_{eli} :

		Caz1	Caz2	Caz3
cronom. + numărare oscilații:	Masa suspendată [Kg]	m=2.8 (cilindrica)	m2=	m3=
	Timp: 10*T [s]	t1=	t2=	t3=
	Perioada T [s]	T1=	T2=	T3=
	Frecvența [Hz], $f \cdot T=1$	f1=	f2=	f3=
	Pulsația natur. [s^{-1}] $\omega_{eli} = f \cdot 2\pi$			

Măs5.2. MASURARE Pulsație naturală Sist. 1gdl cu arc BARĂ de TORSIUNE

$m_p=0.67$ kg masa paralelip. oțel + suport $J \approx 0.016$ kg·m2 mom.inertie mec. disc Al+ cronom.+ numărare oscilații:		Caz1	Caz2	Caz3
	l =lungime arc bară [m] ΔJ = moment inerție mec. adăugat la disc	S2a: $l=0.70$ [m] lungime S2b: $l=0.60$ [m]	$l2=1 - 0.05$ [m] $\Delta J=2 \cdot d_{mic}^2 \cdot m_p$	$l3=1 + 0.05$ [m] $\Delta J=2 \cdot d_{mar}^2 \cdot m_p$
	Timp: 10*T [s]	t1=	t2=	t3=
	Perioada T [s]	T1=	T2=	T3=
	Frecvența [Hz] $f \cdot T=1$	f1=	f2=	f3=
	Pulsația natur. [s^{-1}] $\omega_{eli} = f \cdot 2\pi$			
Deducere $J_{disc} = ?$ din $\omega_0 = \sqrt{\frac{k}{J_{disc} + \Delta J}}$, unde ΔJ provine din adăugare de mase diametral opuse (șuruburi + piulițe)				

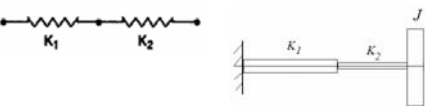
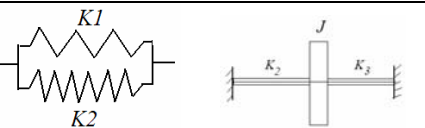
Măs5.3. MASURARE Pulsație naturală Sist. 1gdl cu arc LAMELAR

Ltotală lamele =0.31[m] h= b= cronom. + numărare oscilații:		Caz1	Caz2	Caz3
	Lungime lamelă [m] m=masa la vârful lamelei	S3a: $l=0.20$ [m] S3b: $l=0.25$ [m] m=..... 1 clemă+masă	$l2=l-0.03$ [m] m=	$l3=l+0.03$ [m] m=
	Timp: 10*T [s]	t1=	t2=	t3=
	Perioada T [s]	T1=	T2=	T3=
	Frecvența [Hz], $f \cdot T=1$	f1=	f2=	f3=
	Pulsația natur. [s^{-1}] $\omega_{lam} = f \cdot 2\pi$			

Măs5.4. MASURARE Pulsație naturală Sist. 1gdl: PENDUL GRAVITAȚIONAL SIMPLU

l = m=... [kg] cronom. + numărare oscilații:		Caz1	Caz2	Caz3
	Lungime pendul [m]	S4a: $l=0.8$ [m]; S4b: $l=1.0$ [m]	$l2=l - 0.05$	$l3=l + 0.05$
	Timp: 10*T [s]	t1=	t2=	t3=
	Perioada T [s]	T1=	T2=	T3=
	Frecvența [Hz], $f \cdot T=1$	f1=	f2=	f3=
	Pulsația natur. [s^{-1}] $\omega_{eli} = f \cdot 2\pi$			

SP6. Legare în SERIE și în PARALEL a arcurilor elicoidale, torsiune sau lamelare

Calcul k echivalent două arcuri elicoidale	Montaj serie (sus), paralel (jos)
Două arcuri în serie ($x = x_1 + x_2 \Rightarrow \frac{F}{k_{ech}} = \frac{F}{k_1} + \frac{F}{k_2} \Rightarrow \frac{1}{k_{ech}} = \frac{1}{k_1} + \frac{1}{k_2}$)	
Două arcuri în paralel $k_{ech} = k_1 + k_2$	

Sta7. Determinare Experimentală Coeficient Rigiditate (k) prin ÎNCĂRCARE STATICĂ arc

Arc elicoidal: $F=kx \rightarrow k=F/x$			
Masa suspendată [Kg]	m1=	m2=	m3=
Forța de întindere aplicată [N]	m1*g=	m2*g=	m3*g=
Intindere arc $x = \Delta x$ [m]	$\Delta x_1 =$	$\Delta x_2 =$	$\Delta x_3 =$
Coef. Rigid. rezultat [N/m]	k1=	k2=	k3=
Coef. Rigid. mediu (3 măsurători)	$k = \frac{k_1 + k_2 + k_3}{3} \rightarrow k_{eli_st} =$		

Comp8. REZULTATE centralizate - comparații PULSAȚII NATURALE

Puls naturale	Sistem 1gdl cu arc elicoidal ω_{eli}			Sistem 1gdl cu arc torsiune ω_{tor}			Sistem 1gdl cu arc lamela ω_{lam}			Sistem 1gdl pendul simplu ω_{pen}		
	Caz1	Caz2	Caz3	Caz1	Caz2	Caz3	Caz1	Caz2	Caz3	Caz1	Caz2	Caz3
Calculate												
Măsurate												

II. DESFĂȘURARE LUCRARE

1. Fiecare student rezolvă minim două (2) probleme (teme) trecând astfel pe la două (2) din cele cinci posturi de lucru (asociate celor 4 tipuri de sisteme oscilante cu 1gdl propuse):

2. Etapele realizării lucrării de laborator:

1	Măsurare parametri Par3 asociați sistemelor 1gdl primite; 1.2. calcul coef. rigiditate k arcuri sisteme primite.
2	Calcul pulsații naturale (ω_{eli} , ω_{pen} , ω_{lam} , ω_{tor}) asociate celor 2 sistem 1gdl primite, folosind relațiile For4 .
3	Măsurarea pulsației naturale (proprie) pentru fiecare sistem primit (Măs5.x) și pentru sistemele modificate.
4	Comparare pulsații naturale <u>calculate</u> cu cele <u>măsurate</u> și interpretare rezultate (Comp8).

3. **Opțional 1:** sistem compus din două arcuri elicoidale în serie sau în paralel: măsurare parametri D3, calcul rigiditate Rig2, comparare cu valoarea calculată.

4. Componente constitutive (arcuiri elicoidale, bare torsiune, lamele, mase) posibile:

Arcuiri elicoidale:	eli_LOGAN	eli_Dacia1300	eli_inox1,	eli_inox2,	eli_vechi
Bare torsiune:	bara_tor2 Al ϕ ,	bara_tor1 otel ϕ 4,			
Lamele:	lamela1_B04,	lamela2_B043,			
Fire pendul:	fir1,	fir2,			
Mase atașabile:	masa1,	masa2,	masa3	masa4,	masa5,
	masa6,	masa7,	masa8,	masa9	

5. Instrumente de măsură necesare/disponibile: cântar electronic, rigla, șubler, ceas cu secundar,

Laborator 1: sisteme vibrante 1gdl

Prof.dr.ing. Iulian Lupea, UTCN

6. Cinci (5) POSTURI DE LUCRU - fiecare student efectuează activități la minim 2 din cele 4 posturi.

Post lucru 1	Post lucru 2	Post lucru 3
ARC ELICOIDAL	BARĂ DE TORSIUNE	ARC LAMELA
1.Un capăt al arcului elicoidal se atâră de punctul fix. 2. La capătul de jos al arcului se conectează masa (m) (echilibru static). 3.Se deplasează masa m în jos rezultând întinderea arcului + eliberare. 4. Se cronometrează 10 cicluri complete (t); rezultă perioada T și frecvența f. 5.Se repetă 3+4 și se mediază f. 5.Se compară $f_{\text{măsurat}}$ și mediat cu f calculat.	1.Se prinde în menghină tija/bara de torsiune la distanța l de mandrină. 2.Torsionăm ușor tija prin rotire disc cu 5-10 grade + eliberare. 3.Cronometrăm 10 cicluri complete (t); rezultă frecvența $f=10/t$ și perioada $T=t/10$.	1. Masa (m) se atașază la vârful lamelei arc. 2. Lamela (Lam) se încastrează în menghină la distanța l de masă – astfel încât vibrează în plan orizontal. 3. Se deplasează aprox 5mm lateral masa + eliberare. 4. Se cronometrează timpul (t) de efectuare a 10 cicluri complete; rezultă perioada $T=t/10$ și frecvența $f=10/t$ sau $f=1/T$.
6. Se identifică (calculează) k_{arc} din $f_{\text{măsurat}}$ (masa se cunoaște)		5. Se identifică (calculează) k_{arc} din $f_{\text{măsurat}}$ (masa se cunoaște).
Post lucru 4	Post lucru 5	
PENDUL SIMPLU	ARCURI elicoidale în SERIE și PARALEL	
1.Se atâră firul de punctul fix asigurând lungimea l a pendulului. 2.Se deplasează lateral masa (max 10 grade) + eliberare. 3.Cronometrăm 10 perioade complete (t); rezultă frecvența f și perioada T.	1. Se execută punctele 1-5 de la Postul de Lucru 1 2. Se leagă în serie cu primul al doilea arc elicoidal (arcuri identice) și se păstrează masa. 3. Se măsoară pulsația naturală a noului sistem și se compară cu valoarea calculată. 4. Se leagă arcurile identice în paralel, păstrăm masa atârnată și măsurăm noua pulsație naturală $\omega_{o \text{ nou}}$. Aceasta se compară cu pulsația deja calculată.	

% MATERIALE

```

roAl=2800; roOtel=7800; %kg/m^3
E_Al=69e9; %Pa, 69GPa
muAl=0.33; %aliaj aluminiu
G_Al=E_Al/2/(1+muAl); %25.5GPA

E_Otel=200e9; %Pa, 200GPa Young modulus
muOtel=0.3; %
G_Otel=E_Otel/2/(1+muOtel); %GPA
    
```