２０２６年度　大同大学大学院
工学研究科修士課程　後期一般入学試験問題

専攻名 （ｺｰｽ名）	機械工学 （機械ｼｽﾃﾑ工学）	科目名	機械数学	受験番号	

(問題 1)　次の２つのベクトル

$\boldsymbol{a} = (1,2,3),\ \boldsymbol{b} = (2,1,1),$

によって張られる平行四辺形の面積を求めよ。

(問題 2)　次の行列について答えよ。

$\boldsymbol{A} = \begin{pmatrix} 2 & 1 \\ 1 & 2 \end{pmatrix},$

(1) 行列の固有値を求めよ。
(2) 各固有値に対する固有単位ベクトルを求めよ。

(問題 3)　次の問に答えよ。

$f(x,y) = x^2 + y^2 - 2x - 4y,$

(1) x および y に関する 1 階偏導関数 $\frac{\partial f}{\partial x}, \frac{\partial f}{\partial y}$を求めよ。
(2) $\frac{\partial f}{\partial x} = 0$ および$\frac{\partial f}{\partial y} = 0$を同時に満たす点（臨界点）を求めよ。
(3) 2 階偏導関数 $\frac{\partial^2 f}{\partial x^2}, \frac{\partial^2 f}{\partial y^2}, \frac{\partial^2 f}{\partial x \partial y}$ を求め、ヘッセ行列の行列式および成分を用いて（2）で求めた臨界点が極大値・極小値・鞍点のいずれであるか判定せよ。また、その点における関数値を求めよ。

(問題 4)　領域　D={ (x.y)| 0≦x≦1, 0≦y≦x } において下記の重積分を求めよ

$$\iint_D (x + y)\,dxdy$$

【様式】

2026	年度	後期一般	入試

工学	研究科	機械工学	専攻	機械システム	コース

科目名	機械数学

【出題意図】

問題 1	ベクトルの外積（または内積と三角比の関係）を用いた、2 次元的な広がり（面積）の幾何学的計算能力を問う（本学シラバス線形代数 2 より出題）
問題 2	行列の固有値分解の基礎となる固有方程式の解法と、固有ベクトルを正規化する手順の習熟度を問う（本学シラバス線形代数 3 より出題）
問題 3	多変数関数の極値判定における偏微分、臨界点の特定、ヘッセ行列による 2 次判別の理解と、その正確な計算運用能力を問う（本学シラバス解析学 3 より出題）
問題 4	重積分の計算において、積分領域 D を適切に解釈し、正しい積分順序と範囲をもつ積分に変換・実行できる能力を問う（本学シラバス解析学 3 より出題）

【解答又は解答例】

問題 1	$\boldsymbol{a}\times\boldsymbol{b}=\begin{vmatrix}\boldsymbol{i} & \boldsymbol{j} & \boldsymbol{k}\\ 1 & 2 & 3\\ 2 & 1 & 1\end{vmatrix}=(-1,5-3)$, $\lvert\boldsymbol{a}\times\boldsymbol{b}\rvert=\sqrt{(-1)^2+(5)^2+(-3)^2}=\sqrt{35}$
問題 2	(1) $det(\boldsymbol{A}-\lambda\boldsymbol{I})=\begin{vmatrix}2-\lambda & 1\\ 1 & 2-\lambda\end{vmatrix}=0, \lambda=1,3$ (2) $\pm\frac{1}{\sqrt{2}}\begin{pmatrix}1\\-1\end{pmatrix}, \pm\frac{1}{\sqrt{2}}\begin{pmatrix}1\\1\end{pmatrix}$,
問題 3	(1)$\frac{\partial f}{\partial x}=2x-2,\ \frac{\partial f}{\partial y}=2y-4$ (2) $\frac{\partial f}{\partial x}=2x-2=0$および$\frac{\partial f}{\partial y}=2y-4=0$より、$x$=1, y=2 (3)ヘッセ行列の判別式より$\mathrm{D}=\frac{\partial^2 f}{\partial x^2}\frac{\partial^2 f}{\partial y^2}-\left(\frac{\partial^2 f}{\partial x\partial y}\right)=2\times2-0=4>0$ また、$\frac{\partial^2 f}{\partial x^2}=2>0$より臨界点は極小値。極小値$f(1,2)=1+4-2-8=-5$
問題 4	領域 D は$0\leqq x\leqq 1$ の範囲で $0\leqq y\leqq x$である。よって $\int_0^1\int_0^x(x+y)\,dydx=\int_0^1\left[xy+\frac{1}{2}y^2\right]_0^x dxdy=\frac{1}{2}$

２０２６年度　大同大学大学院
工学研究科修士課程　後期一般入学試験問題

専攻名 (ｺｰｽ名)	機械工学 (機械ｼｽﾃﾑ工学)	科目名	材料力学	受験番号	

１．長さ l=5 m，一辺の長さが a (mm) の正方形断面をもつの角棒に P＝1000N の引張荷重を作用させたところ，λ＝1mm の伸びを生じた．角棒の材料の縦弾性係数は E = 200 GPa である．

(1) この丸棒のバネ定数 k を求めよ．

(2) 引張ひずみ ε を求めよ．

(3) 引張応力 σ を求めよ．

(4) この角棒の一辺の長さ a を求めよ．

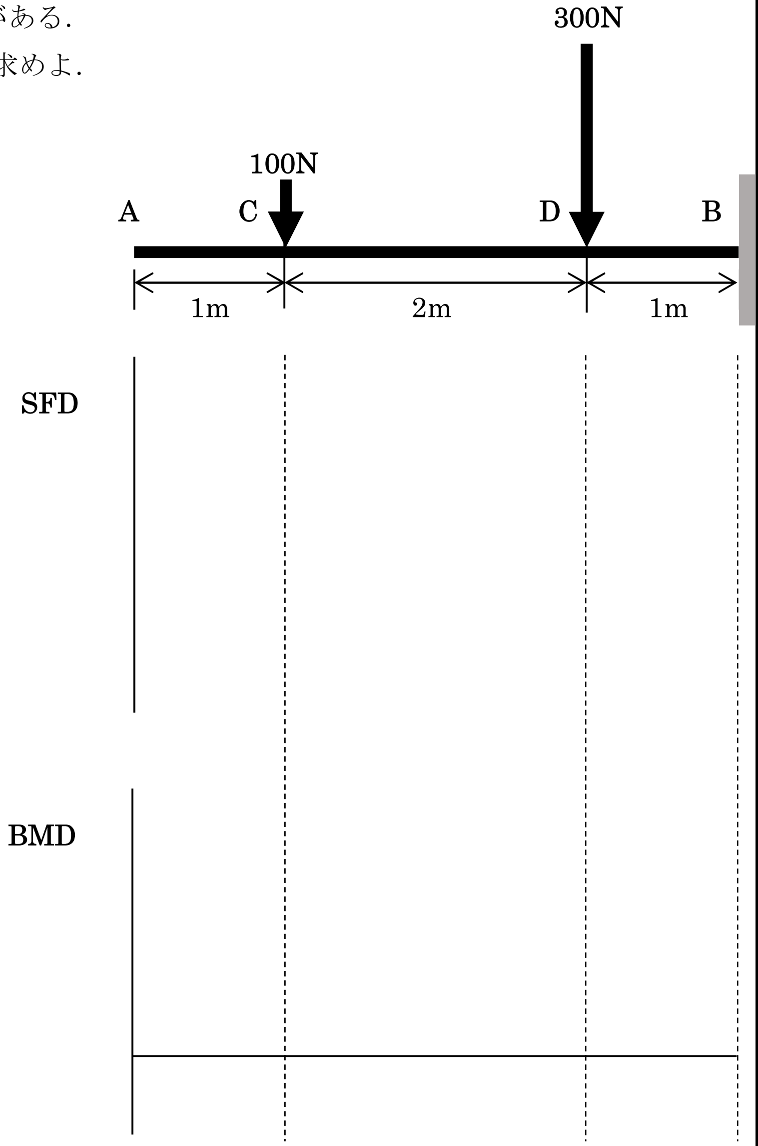
(5) 同じ材料で一辺の長さが 10 mm の正方形断面をもつ長さ l = 10 m の角棒を同じλだけ伸ばすために必要な引張荷重を求めよ．

２０２６年度　大同大学大学院
工学研究科修士課程　後期一般入学試験問題

専攻名（ｺｰｽ名）	機械工学（機械ｼｽﾃﾑ工学）	科目名	材料力学	受験番号	

２．右図のような集中荷重を受ける片持ちはりがある．

(1) 点 B における反力 R_B と反モーメント M_B を求めよ．



(2) 点 A から距離 x の位置にある断面における
せん断力と曲げモーメントを求め，せん断力
図(SFD)とモーメント図(BMD)を右図中に
描け．A，B，C，D の各点でのせん断力
および曲げモーメントの値を明示すること．

(3) はりは 2 つの荷重によって湾曲するが，AC 間はどのように変形しているか理由を付けて説明せよ．

【様式】

2026	年度	後期一般	入試

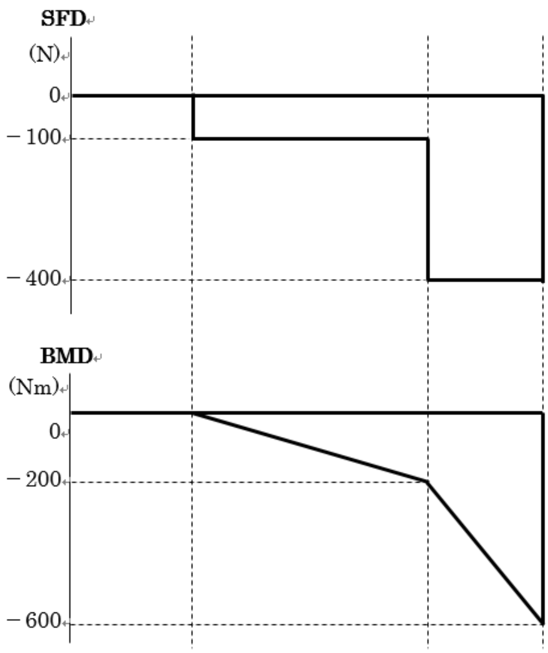
工学	研究科	機械工学	専攻	機械システム	コース

科目名	材料力学

【出題意図】

問題 1 問題 2	材料力学の基本的な知識があるか，縦弾性係数の意味を理解しているか. 集中荷重が作用するはりに関する各物理量の値を正しく求めることができるか.

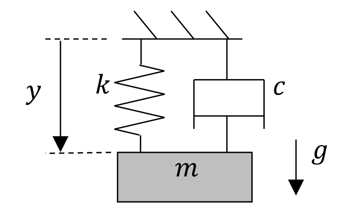
【解答又は解答例】

問題 1	(1) k = 1000000 N/m　(2) ε = 0.0002　(3) σ = 40 MPaN (4) a = 5 mm　(5) P = 2000 N
問題 2	(1) R_B = 400 N，M_B = 600 Nm　(2) 下図のとおり (3) 変形していない（真直） 

２０２６年度　大同大学大学院
工学研究科修士課程　後期一般入学試験問題

専攻名 (コース名)	機械工学 （機械システム工学）	科目名	機械力学	受験番号	

1.　右の図は，天井にばね定数がk，自然長がaのばねと，粘性減衰係数がcのダンパーによって取り付けられた質量mの物体を示している．変位yは天井から下向きに測った物体の位置を表す．物体には下向きに重力が作用している．重力加速度をgとして以下の問いに答えよ



（ア）初期変位を与えて自由振動をさせた．作用する力をすべて考え，質量mの物体の運動方程式を変数yを用いて表せ．

（イ）静止しているときのyをy_0（一定値）とする．y_0を求めよ．

（ウ）$x = y - y_0$とする．すなわち，つり合いの位置を起点として変数xを定義する．運動方程式を変数xを用いて表せ．

2.　一般に粘性減衰力の作用する振動系の運動方程式は，

$$m\ddot{x} + c\dot{x} + kx = 0$$

と記述できる．この変位xを$x = Xe^{\lambda t}$（ただし，λは複素数）と仮定しxを表す式を導出したい．

（ア）λの満たすべき方程式を明らかにし，λをm, c, kを用いて表せ．

（イ）臨界粘性減衰係数c_cをm, kを用いて表せ．

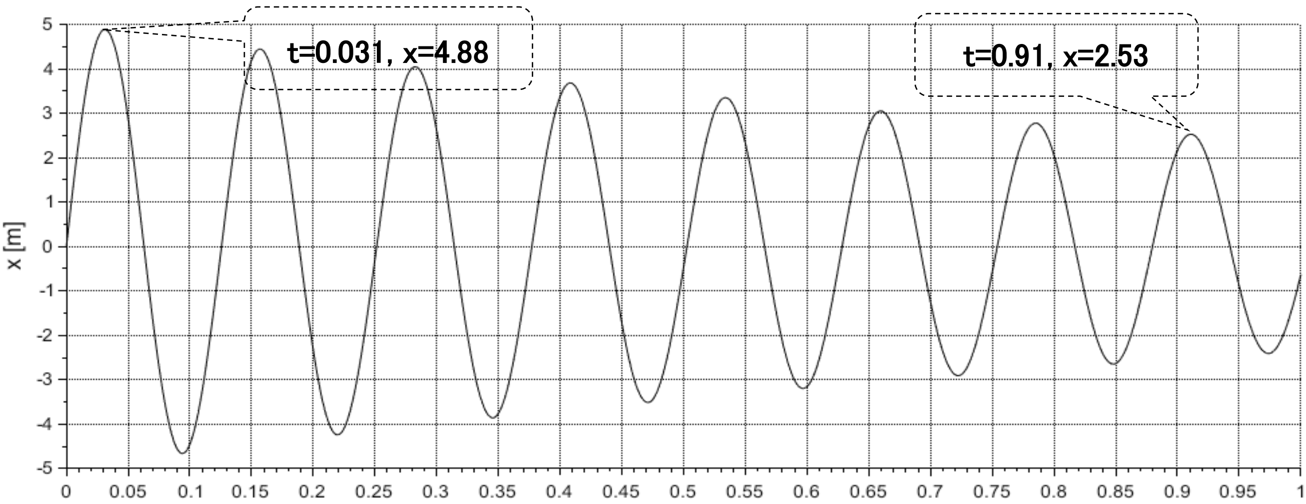
専攻名 (ｺｰｽ名)	機械工学 (機械ｼｽﾃﾑ工学)	科目名	機械力学	受験番号	

(ウ) xは(ア)で求めた解λ_1, λ_2を用いて$x = ae^{\lambda_1 t} + be^{\lambda_2 t}$と書けるが，粘性減衰係数が小さいときには$\lambda_1, \lambda_2$が複素数になる．これをオイラーの公式を用いて変形すると，一般解は

$$x = Ae^{-\zeta\omega_n t}\sin(\omega_d t + \phi)$$

となる．ただし，A, ϕは初期条件により定まる定数である．減衰比ζ，不減衰固有角振動数 ω_nをm, c, kを用いて表せ．また，減衰固有角振動数 ω_dとω_nの関係式をζを用いて示せ．

(エ) 実験の結果，変位xが以下のような波形になったとき，ζとω_dを求めよ．計算結果は有効数字２桁で答えること．



(オ) (エ)において$m = 0.60$ [kg]のとき，k, cの値を単位をつけて求めよ．

【様式】

2026	年度	後期一般	入試

工学	研究科	機械工学	専攻	機械システム	コース

科目名	機械力学

【出題意図】

問題 1	力学の基礎となる 1 自由度系の運動方程式を理解しているか
問題 2	粘性減衰力の作用する振動系の一般解を正しく理解しているか，その中の減衰比，固有角振動数を応答波形から導出することができるか．

【解答又は解答例】

問題 1

（ア）$-k(y-a)-c\dot{y}+mg=m\ddot{y}$

（イ）$-k(y_0-a)+mg=0$より$y_0=a+\frac{mg}{k}$

（ウ）$y=x+y_0$を代入するとy_0は一定値であるので，

$$-k(x+y_0-a)-c(\dot{x}+0)+mg=m(\ddot{x}+0)$$

$$-k\left(x+a+\frac{mg}{k}-a\right)-c\dot{x}+mg=m\ddot{x}$$

$$-kx-mg-c\dot{x}+mg=m\ddot{x}$$

$$-kx-c\dot{x}=m\ddot{x}$$

ゆえに，$m\ddot{x}+c\dot{x}+kx=0$

問題 2

（ア）$x=Xe^{\lambda t}$を運動方程式に代入すると，$(m\lambda^2+c\lambda+k)Xe^{\lambda t}=0$となる．あらゆる時刻で成立するためには，$m\lambda^2+c\lambda+k=0$でなければならない．この 2 次方程式を解くと，

$$\lambda=\frac{-c\pm\sqrt{c^2-4mk}}{2m}$$

となる．

（イ）（ア）で求めた解の$\sqrt{\ }$のなかがゼロになるときのcであり，$c_c=2\sqrt{mk}$である．

（ウ）　$\zeta = \frac{c}{c_c} = \frac{c}{2\sqrt{mk}}$，$\omega_n = \sqrt{\frac{k}{m}}$，$\omega_d = \sqrt{1-\zeta^2}\omega_n$

(参考)

$$\lambda = \frac{-c \pm i\sqrt{4mk - c^2}}{2m} = -\frac{c}{2m} \pm i\sqrt{\frac{4mk - c^2}{4m^2}} = -\frac{2\sqrt{mk}\zeta}{2m} \pm i\sqrt{\frac{4mk - \left(2\sqrt{mk}\zeta\right)^2}{4m^2}}$$

$$= -\zeta\sqrt{\frac{k}{m}} \pm i\sqrt{\frac{4mk - 4mk\zeta^2}{4m^2}} = -\zeta\sqrt{\frac{k}{m}} \pm i\sqrt{\frac{k}{m}(1-\zeta^2)} = -\zeta\sqrt{\frac{k}{m}} \pm i\sqrt{\frac{k}{m}}\sqrt{1-\zeta^2}$$

$$= -\zeta\omega_n \pm i\omega_n\sqrt{1-\zeta^2}$$

（エ）最初の山頂の時刻をt_0，そのときの変位をa_0，7 周期後の時刻をt_7，そのときの変位をa_7，周期をTとするとき

$$\frac{a_7}{a_0} = \frac{e^{-\zeta\omega_n t_7}}{e^{-\zeta\omega_n t_0}} = e^{-\zeta\omega_n(t_7 - t_0)} = e^{-\zeta\omega_n \cdot 7T} \fallingdotseq e^{-\zeta \cdot 7 \cdot 2\pi} \qquad \zeta = -\frac{\log_e \frac{2.53}{4.88}}{7 \times 2\pi} = 0.0149 \fallingdotseq 0.015$$

$$T = \frac{t_7 - t_0}{7} = \frac{0.911 - 0.031}{7} = 0.125, \qquad \omega_d = \frac{2\pi}{T} = \frac{2\pi}{0.125} = 50.2 \fallingdotseq 50\ [\mathrm{rad/s}]$$

（オ）$\omega_n = \frac{\omega_d}{\sqrt{1-\zeta^2}} = \frac{50.2}{\sqrt{1-0.0149^2}} = 50.2 = \sqrt{\frac{k}{m}}$ より，

$$k = 50.2^2 \times 0.60 = 1512 \fallingdotseq 1500[\mathrm{N/m}]$$

$$c = \zeta c_c = \zeta \times 2\sqrt{mk} = 0.0149 \times 2\sqrt{0.60 \times 1512} = 0.897 \fallingdotseq 0.90[\mathrm{Ns/m}]$$