数学

2026 年度入試　前期日程問題　電気電子工学専攻（修士課程）「①数学」

＜出題の意図＞

　微分方程式は自然現象や工学的問題など，様々な分野で重要な役割を果たしており，固有値と固有ベクトルは，データ解析や物理学，工学など多様な分野で応用される重要な概念である．数学的理論，線形代数の基礎理論を理解していることを確認するとともに，実際の問題に対するアプローチや解法に関する能力を評価する問題である．

〔 I 〕

(a)　（解）

$$\int_0^\infty \sin 2t\, e^{-st} dt = \frac{2}{s^2+4}$$

$$\int_0^\infty \sin 2t\, e^{-st} dt = \left[-\frac{1}{s}e^{-st}\sin 2t\right]_0^\infty + \frac{2}{s}\int_0^\infty \cos 2t\, e^{-st} dt$$

$$= \frac{2}{s}\int_0^\infty \cos 2t\, e^{-st} dt$$

$$= \frac{2}{s}\left[\left[-\frac{1}{s}e^{-st}\cos 2t\right]_0^\infty - \frac{2}{s}\int_0^\infty \sin 2t\, e^{-st} dt\right]$$

$$= \frac{2}{s}\left[\frac{1}{s} - \frac{2}{s}\int_0^\infty \sin 2t\, e^{-st} dt\right]$$

$$= \frac{2}{s^2} - \frac{4}{s^2}\int_0^\infty \sin 2t\, e^{-st} dt$$

$$\left(1+\frac{4}{s^2}\right)\int_0^\infty \sin 2t\, e^{-st} dt = \frac{2}{s^2}$$

$$\int_0^\infty \sin 2t\, e^{-st} dt = \left(\frac{s^2}{s^2+4}\right)\frac{2}{s^2} = \frac{2}{s^2+4}$$

(b)　（解）

$$\frac{d^2x(t)}{dt^2}-5\frac{dx(t)}{dt}+4x(t)=12+\frac{5}{2}\sin 2t$$

両辺をラプラス変換すると、

$$s^2X(s)-(s-2)-5\{sX(s)-1\}+4X(s)=\frac{12}{s}+\frac{5}{s^2+4}$$

$$s^2X(s)-5sX(s)+4X(s)=s-7+\frac{12}{s}+\frac{5}{s^2+4}$$

$$(s^2-5s+4)X(s)=s-7+\frac{12}{s}+\frac{5}{s^2+4}$$

$$(s-4)(s-1)X(s)=s-7+\frac{12}{s}+\frac{5}{s^2+4}$$

したがって、

$$X(s)=\frac{s-7}{(s-4)(s-1)}+\frac{12}{s(s-4)(s-1)}+\frac{5}{(s-4)(s-1)(s^2+4)}$$

これを部分分数に分けると、

$$X(s)=\left(\frac{2}{s-1}-\frac{1}{s-4}\right)+\left(\frac{3}{s}+\frac{1}{s-4}-\frac{4}{s-1}\right)+\left(\frac{1}{12(s-4)}-\frac{1}{3(s-1)}+\frac{s}{4(s^2+4)}\right)$$

$$=\frac{3}{s}-\frac{7}{3(s-1)}+\frac{1}{12(s-4)}+\frac{s}{4(s^2+4)}$$

$X(s)$ の逆変換から

$$x(t)=3-\frac{7}{3}e^{t}+\frac{1}{12}e^{4t}+\frac{1}{4}\cos 2t$$

〔Ⅱ〕

(a)（解）

$$A = \begin{bmatrix} 0 & 2 & 2 \\ 2 & -1 & 0 \\ 2 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

$$A\boldsymbol{x} = \lambda \boldsymbol{x} \quad \Longrightarrow \quad (A - \lambda I)\boldsymbol{x} = \boldsymbol{0}$$

Aの固有方程式は

$$f_A(\lambda) = |A - \lambda I| = \begin{vmatrix} 0 - \lambda & 2 & 2 \\ 2 & -1 - \lambda & 0 \\ 2 & 0 & 1 - \lambda \end{vmatrix}$$

$$= (-\lambda)(-1 - \lambda)(1 - \lambda) - 2 \times 2(1 - \lambda) - 2(-1 - \lambda) \times 2$$

$$= -\lambda(\lambda + 1)(\lambda - 1) + 4(\lambda - 1) + 4(\lambda + 1)$$

$$= -\lambda(\lambda^2 - 1) + 8\lambda$$

$$= -\lambda(\lambda^2 - 9)$$

$$= -\lambda(\lambda + 3)(\lambda - 3) = 0$$

したがって、Aの固有値は$\lambda_1 = -3,\ \lambda_2 = 0,\ \lambda_3 = 3$

固有値 $\lambda_1 = -3,\ \lambda_2 = 0,\ \lambda_3 = 3$ に対する固有ベクトルをそれぞれ

$$\boldsymbol{x}_1 = \begin{bmatrix} x_1 \\ y_1 \\ z_1 \end{bmatrix}, \quad \boldsymbol{x}_2 = \begin{bmatrix} x_2 \\ y_2 \\ z_2 \end{bmatrix}, \quad \boldsymbol{x}_3 = \begin{bmatrix} x_3 \\ y_3 \\ z_3 \end{bmatrix}$$

とおく

固有値 $\lambda_1 = -3$ のとき、$(A - (-3)I)\boldsymbol{x}_1 = 0$ より

$$(A - (-3)I)\boldsymbol{x}_1 = \begin{bmatrix} 0 - (-3) & 2 & 2 \\ 2 & -1 - (-3) & 0 \\ 2 & 0 & 1 - (-3) \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_1 \\ y_1 \\ z_1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix}$$

$$\begin{bmatrix} 3 & 2 & 2 \\ 2 & 2 & 0 \\ 2 & 0 & 4 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_1 \\ y_1 \\ z_1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix}$$

$$\therefore \ x_1 = -2z_1, \quad y_1 = -x_1 = 2z_1$$

ここで、$z_1 = a$（a は0でない任意の値）とおくと、

固有ベクトル $\boldsymbol{x}_1 = \begin{bmatrix} x_1 \\ y_1 \\ z_1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -2a \\ 2a \\ a \end{bmatrix} = a\begin{bmatrix} -2 \\ 2 \\ 1 \end{bmatrix}$ （a は0でない任意の値）

固有値 $\lambda_2 = 0$ のとき、$(A - 0I)\boldsymbol{x}_2 = 0$ より

$$(A - 0I)\boldsymbol{x}_2 = \begin{bmatrix} 0-0 & 2 & 2 \\ 2 & -1-0 & 0 \\ 2 & 0 & 1-0 \end{bmatrix}\begin{bmatrix} x_2 \\ y_2 \\ z_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix}$$

$$\begin{bmatrix} 0 & 2 & 2 \\ 2 & -1 & 0 \\ 2 & 0 & 1 \end{bmatrix}\begin{bmatrix} x_2 \\ y_2 \\ z_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix}$$

$$\therefore \ x_2 = -\frac{1}{2}z_2, \quad y_2 = -z_2$$

ここで、$z_2 = b$（b は0でない任意の値）とおくと、

固有ベクトル $\boldsymbol{x}_2 = \begin{bmatrix} x_2 \\ y_2 \\ z_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -\frac{1}{2}b \\ -b \\ b \end{bmatrix} = \frac{b}{2}\begin{bmatrix} -1 \\ -2 \\ 2 \end{bmatrix}$ （b は0でない任意の値）

固有値 $\lambda_3 = 3$ のとき、$(A - 3I)\boldsymbol{x}_3 = 0$ より

$$(A - 3I)\boldsymbol{x}_3 = \begin{bmatrix} 0-3 & 2 & 2 \\ 2 & -1-3 & 0 \\ 2 & 0 & 1-3 \end{bmatrix}\begin{bmatrix} x_3 \\ y_3 \\ z_3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix}$$

$$\begin{bmatrix} -3 & 2 & 2 \\ 2 & -4 & 0 \\ 2 & 0 & -2 \end{bmatrix}\begin{bmatrix} x_3 \\ y_3 \\ z_3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix}$$

$$\therefore \ x_3 = z_3, \quad y_3 = \frac{1}{2}x_3 = \frac{1}{2}z_3$$

ここで、$z_3 = c$（c は0でない任意の値）とおくと、

固有ベクトル $\boldsymbol{x}_3 = \begin{bmatrix} x_3 \\ y_3 \\ z_3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} c \\ \frac{1}{2}c \\ c \end{bmatrix} = \frac{c}{2}\begin{bmatrix} 2 \\ 1 \\ 2 \end{bmatrix}$ （c は0でない任意の値）

(b)　（解）

固有ベクトルとして、$\boldsymbol{x}_1 = \begin{bmatrix} -2 \\ 2 \\ 1 \end{bmatrix} \quad \boldsymbol{x}_2 = \begin{bmatrix} -1 \\ -2 \\ 2 \end{bmatrix} \quad \boldsymbol{x}_3 = \begin{bmatrix} 2 \\ 1 \\ 2 \end{bmatrix}$ を選び、並べた変換行列を

$P = [\boldsymbol{x}_1 \quad \boldsymbol{x}_2 \quad \boldsymbol{x}_3] = \begin{bmatrix} -2 & -1 & 2 \\ 2 & -2 & 1 \\ 1 & 2 & 2 \end{bmatrix}$ とおくと、

$$
\begin{aligned}
P^{-1}AP &= \frac{1}{8+8-1+4+4+4}\begin{bmatrix} -6 & 6 & 3 \\ -3 & -6 & 6 \\ 6 & 3 & 6 \end{bmatrix}\begin{bmatrix} 0 & 2 & 2 \\ 2 & -1 & 0 \\ 2 & 0 & 1 \end{bmatrix}\begin{bmatrix} -2 & -1 & 2 \\ 2 & -2 & 1 \\ 1 & 2 & 2 \end{bmatrix} \\
&= \frac{1}{27}\begin{bmatrix} 18 & -18 & -9 \\ 0 & 0 & 0 \\ 18 & 9 & 18 \end{bmatrix}\begin{bmatrix} -2 & -1 & 2 \\ 2 & -2 & 1 \\ 1 & 2 & 2 \end{bmatrix} \\
&= \frac{1}{27}\begin{bmatrix} -81 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 81 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -3 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 3 \end{bmatrix}
\end{aligned}
$$

(c)　（解）

$D = P^{-1}AP$ 　とおくと、

$$
\begin{aligned}
A^n &= (PDP^{-1})^n = PDP^{-1}PDP^{-1}\cdots PDP^{-1} \\
&= PD^nP^{-1} \\
&= \begin{bmatrix} -2 & -1 & 2 \\ 2 & -2 & 1 \\ 1 & 2 & 2 \end{bmatrix}\begin{bmatrix} (-3)^n & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 3^n \end{bmatrix}\frac{1}{27}\begin{bmatrix} -6 & 6 & 3 \\ -3 & -6 & 6 \\ 6 & 3 & 6 \end{bmatrix} \\
&= \frac{1}{27}\begin{bmatrix} -2\cdot(-3)^n & 0 & 2\cdot 3^n \\ 2\cdot(-3)^n & 0 & 3^n \\ (-3)^n & 0 & 2\cdot 3^n \end{bmatrix}\begin{bmatrix} -6 & 6 & 3 \\ -3 & -6 & 6 \\ 6 & 3 & 6 \end{bmatrix} \\
&= \frac{1}{27}\begin{bmatrix} 12\cdot(-3)^n + 12\cdot 3^n & -12\cdot(-3)^n + 6\cdot 3^n & -6\cdot(-3)^n + 12\cdot 3^n \\ -12\cdot(-3)^n + 6\cdot 3^n & 12\cdot(-3)^n + 3\cdot 3^n & 6\cdot(-3)^n + 6\cdot 3^n \\ -6\cdot(-3)^n + 12\cdot 3^n & 6\cdot(-3)^n + 6\cdot 3^n & 3\cdot(-3)^n + 12\cdot 3^n \end{bmatrix} \\
&= \frac{1}{9}\begin{bmatrix} 4\cdot(-3)^n + 4\cdot 3^n & -4\cdot(-3)^n + 2\cdot 3^n & -2\cdot(-3)^n + 4\cdot 3^n \\ -4\cdot(-3)^n + 2\cdot 3^n & 4\cdot(-3)^n + 3^n & 2\cdot(-3)^n + 2\cdot 3^n \\ -2\cdot(-3)^n + 4\cdot 3^n & 2\cdot(-3)^n + 2\cdot 3^n & (-3)^n + 4\cdot 3^n \end{bmatrix}
\end{aligned}
$$

電気･電子回路

解答用紙　**2026 年度大学院入試　工学研究科＜電気電子工学専攻＞修士課程（前期日程）**

一般選抜【専門科目】

この用紙に解答する科目の番号を〇印で囲むこと

① [✓ ②] ③

以下の余白に、上記枠内に〇印で囲んだ科目の問題番号および解答を記入すること。
上記枠内に〇印で囲んだ科目の解答用紙の枚数を記入すること（全２枚の場合は２と記入)。
すべての解答用紙に受験番号（８桁）と氏名を記入すること。

［Ｉ］

出題の意図：電気回路の基礎知識を問うもので、正弦波交流回路のインピーダンスの計算ができるかを問うものである。

(1)

1-1’より右を見たインピーダンスの大きさを Z とすると以下の様になる。

$$Z=\sqrt{R^2+\left(\omega(L_1+L_2)-\frac{1}{\omega(C_1+C_2+C_3)}\right)^2}$$

(2)

電流$i(t)$が最大のときインピーダンスの大きさ Z は最小になる。
従ってそのときの条件は

$$\omega(L_1+L_2)-\frac{1}{\omega(C_1+C_2+C_3)}=0$$

となり、そのとき

$$\omega=\frac{1}{\sqrt{(L_1+L_2)(C_1+C_2+C_3)}}$$

$$Z=R$$

となる。

(3)

電圧$e(t)$と電流$i(t)$の位相差φ は

$$\varphi=tan^{-1}\left(\frac{\omega(L_1+L_2)-\frac{1}{\omega(C_1+C_2+C_3)}}{R}\right)$$

となるので、(2)のとき

$$\varphi=0^{\circ}$$

となる。

解答用紙　全____枚中____枚目

受験番号									氏名	

得点

解答用紙 **2026 年度大学院入試　工学研究科＜電気電子工学専攻＞修士課程（前期日程）**

一般選抜【専門科目】

この用紙に解答する科目の番号を〇印で囲むこと

① [✓ ②] ③

以下の余白に、上記枠内に〇印で囲んだ科目の問題番号および解答を記入すること。
上記枠内に〇印で囲んだ科目の解答用紙の枚数を記入すること（全２枚の場合は２と記入）。
すべての解答用紙に受験番号（８桁）と氏名を記入すること。
［Ⅱ］
出題の意図：電気回路の基礎知識を問うもので、過渡現象における電流・電圧の関数を求めることができるかを問うものである。

(1)
電流$i = i(t)$，電荷$q = q(t)$とすると電位平衡式より以下の様になる。

$$R\frac{dq}{dt}+\frac{q}{C}=E$$

(2)
$q(0) = 0$より(1)で得られた微分方程式を解くと

$$q(t) = CE(1-e^{-\frac{t}{CR}})$$

となる。

(3)

$$i(t) = \frac{dq}{dt} = \frac{E}{R}e^{-\frac{t}{CR}}$$

より

$$i(0) = \frac{E}{R}$$

となる。

(4)

$$v_R(t) = Ee^{-\frac{t}{CR}}$$
$$v_C(t) = E(1-e^{-\frac{t}{CR}})$$

(5)
キャパシタンスCに蓄えられる電力をP_Cとすると以下の様に求められる。

$$P_C(t) = \ v_C(t)i(t) = \frac{E^2}{R}(1-e^{-\frac{t}{CR}})e^{-\frac{t}{CR}}$$

解答用紙　全＿＿枚中＿＿枚目

得点

受験番号									氏名	

解答用紙　2026 年度大学院入試　工学研究科＜電気電子工学専攻＞修士課程（前期日程）

一般選抜【専門科目】

この用紙に解答する科目の番号を〇印で囲むこと

①　[✓ ②]　③

以下の余白に、上記枠内に〇印で囲んだ科目の問題番号および解答を記入すること。
上記枠内に〇印で囲んだ科目の解答用紙の枚数を記入すること（全２枚の場合は２と記入)。
すべての解答用紙に受験番号（８桁）と氏名を記入すること。

［Ⅲ］

出題の意図：電子回路の基礎知識を問うもので、オペアンプ回路における各電圧を求めることができるかを問うものである。

(1)

$$V_A = \frac{V_3}{4}$$

(2)

$$V_B = \frac{2V_1 + V_2 + V_0}{4}$$

(3)

$V_A = V_B$ より

$$V_0 = V_3 - 2V_1 - V_2$$

を得る。

解答用紙　全____枚中____枚目

受験 番号									氏名	

得点

解答用紙　**2026 年度大学院入試　工学研究科＜電気電子工学専攻＞修士課程（前期日程）**

一般選抜【専門科目】

この用紙に解答する科目の番号を〇印で囲むこと

①　[✓ ②]　③

以下の余白に、上記枠内に〇印で囲んだ科目の問題番号および解答を記入すること。
上記枠内に〇印で囲んだ科目の解答用紙の枚数を記入すること（全２枚の場合は２と記入)。
すべての解答用紙に受験番号（８桁）と氏名を記入すること。

［Ⅳ］

出題の意図：電子回路の基礎知識を問うもので、バイポーラトランジスタの増幅回路における出力電圧・出力電流・電圧増幅度などを求めることができるかを問うものである。

(1)

$$i_1 = i_b \text{より} v_1 = (R_B + h_{ie}) i_1$$

(2)

$$i_2 = -i_c \text{より} i_2 = -h_{fe} i_1$$

(3)

$$v_2 = R_L i_2 = -R_L h_{fe} i_1$$

(4)

$$A_v = \left| \frac{v_2}{v_1} \right| = \frac{R_L h_{fe}}{R_B + h_{ie}}$$

(5)

$$A_p = \left| \frac{v_2 i_2}{v_1 i_1} \right| = \frac{R_L {h_{fe}}^2}{R_B + h_{ie}}$$

解答用紙　全＿＿枚中＿＿枚目

得点

受験 番号									氏名	

電磁気学

出題の意図

[1] 同心球内の電界について問う。

[2] コンデンサ内の電界について問う。

問題[I]の解答

（1）

領域$a \leq r \leq b$での電界E_1は

$$E_1 = \frac{Q}{4\pi\varepsilon_1 r^2}$$

（2）

領域$b \leq r \leq c$での電界E_2は

$$E_2 = \frac{Q}{4\pi\varepsilon_2 r^2}$$

（3）

外球に対する内球の電位Vは

$$V = -\int_c^b \frac{Q}{4\pi\varepsilon_2 r^2}dr - \int_b^a \frac{Q}{4\pi\varepsilon_1 r^2}dr$$

$$= \frac{Q}{4\pi\varepsilon_2}\left(\frac{1}{b} - \frac{1}{c}\right) + \frac{Q}{4\pi\varepsilon_1}\left(\frac{1}{a} - \frac{1}{b}\right)$$

$$= \frac{Q}{4\pi}\left(\frac{b-a}{\varepsilon_1 ab} + \frac{c-b}{\varepsilon_2 bc}\right)$$

（4）

静電容量Cは、電荷Qを与えたときの電位がVであるから、

$$C = \frac{Q}{V}$$

$$= \frac{Q}{\frac{Q}{4\pi}\left(\frac{b-a}{\varepsilon_1 ab} + \frac{c-b}{\varepsilon_2 bc}\right)}$$

$$= \frac{4\pi\boldsymbol{\varepsilon_1}\boldsymbol{\varepsilon_2}abc}{\varepsilon_1 a(c-b) + \varepsilon_2 c(b-a)}$$

問題[II]の解答

（1）

電束密度をDとすると、

領域１の電界$E_1 = \frac{D}{\varepsilon_1}$

領域２の電界$E_2 = \frac{D}{\varepsilon_2}$

であるから、両者の比$\frac{E_1}{E_2}$は

$$\frac{E_1}{E_2} = \frac{\varepsilon_2}{\varepsilon_1}$$

（2）

コンデンサに印加した電圧V_0と、電界E_1、E_2との間には

$$V_0 = E_1(d - x) + E_2 x$$

の関係式が成り立つ。

また、（1）より$E_2 = \frac{\varepsilon_1}{\varepsilon_2}E_1$が成り立つので、これを上式に代入すると、

$$V_0 = E_1(d - x) + E_2 x$$

$$= E_1(d - x) + \frac{\varepsilon_1}{\varepsilon_2}E_1 x$$

$$= (d - x + \frac{\varepsilon_1}{\varepsilon_2}x)E_1$$

（3）

題意より$d - x + \frac{\varepsilon_1}{\varepsilon_2}x = 3.8 - 1.0 + 0.2 = 3.0[\mathrm{mm}]$である。

したがって（2）に代入すると、

$$E_1 = \frac{V_0}{3.0\times10^{-3}} = \frac{60}{3.0\times10^{-3}}[V/m] = 2.0\times10^4[\mathrm{V/m}]$$