

令和9年度

試験名:学群編入学試験

【理工学群 工学システム学類】

区 分	標準的な解答例及び出題意図
数学 1	標準的な解答例: 1. 1) $f(-x) = f(x)$ が成り立つことから偶関数である。 1. 2) $I = \pi/2$ 2. 1) $f'(x) = 3x^2 + 1 > 0$ より f は全域で単調増加である。さらに値域が実数全体であるから, 逆関数 $g(y) = f^{-1}(y)$ が定義できる。 2. 2) $g'(y) = (f^{-1})'(y) = \frac{1}{f'(f^{-1}(y))} = \frac{1}{3(f^{-1}(y))^2 + 1}.$ 2. 3) $g(2) = 1$ $g'(2) = \frac{1}{3(g(2))^2 + 1} = \frac{1}{3 \cdot 1^2 + 1} = \frac{1}{4}.$ 3. 相加相乗平均の不等式より $0 < a_n < a_{n+1} < b_{n+1} < b_n (n = 1, 2, \dots)$ が成りたち, $\{a_n\}$ は単調増加列, $\{b_n\}$ は単調減少列である。また, $b_{n+1} - a_{n+1} = \frac{(\sqrt{b_n} - \sqrt{a_n})^2}{2} < \frac{b_n - a_n}{2}$ より $b_n - a_n \rightarrow 0 (n \rightarrow \infty)$ である。よって, $\lim_{n \rightarrow \infty} (b_n - a_n) = \beta - \alpha = 0$ より $\alpha = \beta$ となる。 出題意図: 解析学の基本事項に関する理解度を問う。

令和9年度

試験名:学群編入学試験

【理工学群 工学システム学類】

区 分	標準的な解答例及び出題意図
数学2	標準的な解答例:
(1)	$\lambda_1 = 5, \lambda_2 = 10$
(2)	$\mathbf{b}_1 = \frac{1}{\sqrt{5}} \begin{pmatrix} 1 \\ 2 \end{pmatrix}, \mathbf{b}_2 = \frac{1}{\sqrt{5}} \begin{pmatrix} 2 \\ -1 \end{pmatrix}$
(3)	$B = (\mathbf{b}_1 \ \mathbf{b}_2) = \frac{1}{\sqrt{5}} \begin{pmatrix} 1 & 2 \\ 2 & -1 \end{pmatrix}$
(4)	$A' = \begin{pmatrix} \lambda_1 & \\ & \lambda_2 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 5 & 0 \\ 0 & 10 \end{pmatrix}$
(5)	基底 $\{\mathbf{b}_1, \mathbf{b}_2\}$ に対する $\mathbf{x}$ の表現を $\mathbf{x}' = \begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \end{pmatrix} \in \mathbf{R}^2$ とすれば, $(\mathbf{x}, \mathbf{x})_A = \mathbf{x}^T A \mathbf{x} = (B \mathbf{x}')^T A B \mathbf{x}' = \mathbf{x}'^T B^T A B \mathbf{x}'$ ここで, B はユニタリ行列 (直交行列) であるから $B^T = B^{-1}$。 $\therefore (\mathbf{x}, \mathbf{x})_A = \mathbf{x}'^T B^{-1} A B \mathbf{x}' = \mathbf{x}'^T A' \mathbf{x}' = \lambda_1 x_1^2 + \lambda_2 x_2^2$ $\lambda_2 > \lambda_1 > 0$ かつ $x_1, x_2 \in \mathbf{R}$ より, $(\mathbf{x}, \mathbf{x}) \geq 0$ であり, 等号が成り立つのは $x_1 = x_2 = 0$ に限る。
(6)	(5) より $(\mathbf{b}_1, \mathbf{b}_2) = 0, (\mathbf{b}_1, \mathbf{b}_1) = \lambda_1, (\mathbf{b}_2, \mathbf{b}_2) = \lambda_2$ であるから, $\left\{ \frac{1}{\sqrt{\lambda_1}} \mathbf{b}_1, \frac{1}{\sqrt{\lambda_2}} \mathbf{b}_2 \right\} = \left\{ \frac{1}{5} \begin{pmatrix} 1 \\ 2 \end{pmatrix}, \frac{1}{5\sqrt{2}} \begin{pmatrix} 2 \\ -1 \end{pmatrix} \right\}$ 出題意図: 正定値対称行列を用いた一般内積を題材に, 対称行列の固有値問題, 一般内積に関する基礎知識と演算能力, 証明能力を問う。

令和9年度

試験名:学群編入学試験

【理工学群 工学システム学類】

区 分	標準的な解答例及び出題意図
物理学 1	標準的な解答例: (1) $d\mathbf{L} = \mathbf{r} \times d\mathbf{p} = \mathbf{r} \times d\mathbf{m}\mathbf{v}$ (2) $dL_z = \sqrt{r_x^2 + r_y^2} \cdot dm v_{\perp} = \omega(r_x^2 + r_y^2) dm$ $= \omega(r_x^2 + r_y^2) \rho dV$ (3) $L_z = \frac{1}{2} \rho V a^2 \omega = I_z \omega$ (4) $\frac{dL_z}{dt} = N_z$ (5) $\frac{d}{dt}(\omega I_z) = N_z$ $I_z \frac{d\omega}{dt} = N_z$ (6) $f = ka\omega$ (7) $I_z \frac{d\omega}{dt} = -af = -ka^2 \omega$ (8) $\omega = \omega_0 \exp(-\frac{ka^2}{I_z} t)$ 出題意図: 円盤の回転運動において, 角速度, 角運動量, 円盤の慣性モーメント, および, 円盤に作用するモーメントとの関係を理解し, 運動方程式を立式することができる。 速さに比例した抵抗力が円盤の端のある1点に作用した場合の円盤の回転に対する運動方程式を立式しその解を導くことで, 円盤のこのような回転挙動の特徴を理解することができる。

令和9年度

試験名：学群編入学試験

【理工学群 工学システム学類】

区 分	標準的な解答例及び出題意図
物理学 2	標準的な解答例： (1) $Q_t = q$ (2) $F = \frac{q^2}{16\pi\epsilon_0 d^2}$ (3) $\phi = \frac{q}{4\pi\epsilon_0} \left(\frac{1}{\sqrt{x^2+y^2+(z+d)^2}} - \frac{1}{\sqrt{x^2+y^2+(z-d)^2}} \right)$ $E_z = \frac{q}{4\pi\epsilon_0} \left(\frac{z+d}{(x^2+y^2+(z+d)^2)^{\frac{3}{2}}} - \frac{z-d}{(x^2+y^2+(z-d)^2)^{\frac{3}{2}}} \right)$ (4) $\sigma(x,y) = \frac{qd}{2\pi(x^2+y^2+d^2)^{\frac{3}{2}}}$ (5) $r = \sqrt{3}d$ (6) $F_s = \frac{15q^2}{256\pi\epsilon_0 d^2}$, $\frac{15}{16}$倍 出題意図： 鏡像法の基礎的な理解を問う。また、電荷分布と電場の関係の理解を問う。