

広島大学大学院先進理工系科学研究科 博士課程前期入学試験

Graduate School of Advanced Science and Engineering (Master's Course), Hiroshima University
Entrance Examination

一般選抜（2026 年 1 月実施）

General Selection (January 2026)

解答又は解答例等 及び 出題の意図

Answers or Model Answers / Intent of the Questions

解答の公表に当たって、一義的な解答が示せない記述式の問題等については、「出題の意図又は複数の若しくは標準的な解答例等」を公表することとしています。

また、記述式以外の問題についても、標準的な解答例として正答の一つを示している場合があります。

In publishing answers, “the intent of the questions or multiple or standard examples of answers” are published for essay-type questions for which no univocal answer can be given.

In addition, one of the correct answers may also be given as an example of a standard answer for questions other than the essay-type.

試験科目 Subject	機械工学(専門科目 I) Mechanical Engineering I	プログラム Program	機械工学 Mechanical Engineering	受験番号 Examinee's Number	M
-----------------	--	------------------	--------------------------------	---------------------------	---

【解答用紙】

数学 (Mathematics) [1/2]

【問題 1 解答欄】【Answer Sheet for Question 1】

出題の意図: 線形代数(行列, 固有値, 固有ベクトル, 連立一次方程式など)についての基礎学力, 理解力, 考察力を評価する。

1. (a) 固有値を λ とすると特性方程式は $\begin{vmatrix} -\lambda & 1 \\ 1 & -\lambda \end{vmatrix} = 0 \rightarrow \lambda^2 - 1 = 0 \rightarrow$ よって固有値 $\lambda = \pm 1$

$\lambda_1 = 1$ に対する固有ベクトルを $\mathbf{x}_1 = \begin{pmatrix} x_1 \\ y_1 \end{pmatrix}$ とすると $(\mathbf{A} - \lambda_1 \mathbf{E})\mathbf{x}_1 = \begin{pmatrix} -1 & 1 \\ 1 & -1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x_1 \\ y_1 \end{pmatrix} = 0 \rightarrow x_1 - y_1 = 0$

よって $\mathbf{x}_1 = c_1 \begin{pmatrix} 1 \\ 1 \end{pmatrix}, (c_1 \neq 0)$

同様に $\lambda_2 = -1$ に対しては $(\mathbf{A} - \lambda_2 \mathbf{E})\mathbf{x}_2 = \begin{pmatrix} 1 & 1 \\ 1 & 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x_2 \\ y_2 \end{pmatrix} = 0 \rightarrow x_2 + y_2 = 0$

よって $\mathbf{x}_2 = c_2 \begin{pmatrix} 1 \\ -1 \end{pmatrix}, (c_2 \neq 0)$

1. (b) 固有ベクトルを並べた行列を $\mathbf{P} = \begin{pmatrix} 1 & 1 \\ 1 & -1 \end{pmatrix}$, 固有値を対角成分とする行列を $\mathbf{D} = \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & -1 \end{pmatrix}$ とする。

また関数 f, g を行列 $\mathbf{X}$ に対して $f(\mathbf{X}) = \mathbf{X}^n - 3\mathbf{X} + 2\mathbf{E}$, 実数 x に対して $g(x) = x^n - 3x + 2$ と定義する。

$\mathbf{P}^{-1}\mathbf{A}\mathbf{P} = \mathbf{D}$ より $\mathbf{A} = \mathbf{P}\mathbf{D}\mathbf{P}^{-1}$, また $\mathbf{B} = f(\mathbf{A})$ であるので,

$\mathbf{B} = f(\mathbf{A}) = f(\mathbf{P}\mathbf{D}\mathbf{P}^{-1}) = \mathbf{P}\mathbf{D}^n\mathbf{P}^{-1} - 3\mathbf{P}\mathbf{D}\mathbf{P}^{-1} + 2\mathbf{P}\mathbf{E}\mathbf{P}^{-1} = \mathbf{P}(\mathbf{D}^n - 3\mathbf{D} + 2\mathbf{E})\mathbf{P}^{-1} = \mathbf{P}f(\mathbf{D})\mathbf{P}^{-1}$ と書ける。これより

$$\mathbf{B} = \begin{pmatrix} 1 & 1 \\ 1 & -1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} g(1) & 0 \\ 0 & g(-1) \end{pmatrix} \frac{1}{2} \begin{pmatrix} 1 & 1 \\ 1 & -1 \end{pmatrix} = \frac{1}{2} \begin{pmatrix} 1 & 1 \\ 1 & -1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 0 & 0 \\ 0 & (-1)^n + 5 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 1 & 1 \\ 1 & -1 \end{pmatrix} = \frac{(-1)^n + 5}{2} \begin{pmatrix} 1 & -1 \\ -1 & 1 \end{pmatrix}$$

1. (c) 上記(b)の結果より $\det \mathbf{B} = 0$ となる。

(別解: $\mathbf{A}$ の固有値 λ に対して $\mathbf{B}$ の固有値は $\lambda' = g(\lambda)$, つまり 0 と $(-1)^n + 5$, よって $\det \mathbf{B} = 0 \times [(-1)^n + 5] = 0$)

1. (d) $\mathbf{B}\mathbf{x} = \frac{(-1)^n + 5}{2} \begin{pmatrix} 1 & -1 \\ -1 & 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} u \\ v \end{pmatrix} = \frac{(-1)^n + 5}{2} \begin{pmatrix} u - v \\ v - u \end{pmatrix}$, これが 0 ベクトルとなるときの $u = v$.

2. 拡大係数行列 $\left(\begin{array}{ccc|c} 1 & 1 & 1 & 1 \\ 2 & a & 1 & 3 \\ 1 & 2 & b & 1 \end{array} \right)$ について右のように行基本操作を行う。

唯一解をもつとき, 係数行列の階数 = 拡大係数行列の階数 = 3 なので,

$$S = -1 - (a-2)(b-1) \neq 0$$

唯一解をもたないとき, $S = 0 \rightarrow (a-2)(b-1) = -1$

これを満たす整数 (a, b) の組合せは $(1, 2)$ と $(3, 0)$

$$\begin{array}{ccc|c|l}
 1 & 1 & 1 & 1 & \\
 2 & a & 1 & 3 & r_2 - 2r_1 \\
 1 & 2 & b & 1 & r_3 - r_1 \\
 \hline
 1 & 1 & 1 & 1 & \\
 0 & a-2 & -1 & 1 & r_2 \leftrightarrow r_3 \\
 0 & 1 & b-1 & 0 & \\
 \hline
 1 & 1 & 1 & 1 & r_1 - r_2 \\
 0 & 1 & b-1 & 0 & \\
 0 & a-2 & -1 & 1 & r_3 - (a-2)r_2 \\
 \hline
 1 & 0 & 2-b & 1 & \\
 0 & 1 & b-1 & 0 & \\
 0 & 0 & S & 1 &
 \end{array}$$

$$\ast S = -1 - (a-2)(b-1)$$

2026 年 4 月入学 (April 2026 Admission)

広島大学大学院先進理工系科学研究科博士課程前期 (一般選抜) 専門科目入学試験問題
Graduate School of Advanced Science and Engineering (Master's Course), Hiroshima University
Entrance Examination Booklet (General Selection)

(2026 年 1 月 22 日実施 / January 22, 2026)

試験科目 Subject	機械工学(専門科目 I) Mechanical Engineering I	プログラム Program	機械工学 Mechanical Engineering	受験番号 Examinee's Number	M
-----------------	--	------------------	--------------------------------	---------------------------	---

【解答用紙】

数学 (Mathematics) [2/2]

【問題 2 解答欄】[Answer Sheet for Question 2]

出題の意図：積分（重積分，積分範囲，変数変換，ヤコビアンなど）についての基礎学力，理解力，考察力を評価する。

(a)

$$J = \cos \theta r \cos \theta + r \sin \theta \sin \theta = r$$

(b)

$$\begin{aligned} I_1 &= \int_{-\infty}^{\infty} \int_{-\infty}^{\infty} e^{-(x^2+y^2)} dx dy \\ &= \int_0^{2\pi} d\theta \int_0^{\infty} r e^{-r^2} dr, \quad (r^2 \rightarrow R, dR = 2rdr) \\ &= 2\pi \int_0^{\infty} r e^{-R} \frac{1}{2r} dR \\ &= \pi \int_0^{\infty} e^{-R} dR \\ &= -\pi [e^{-R}]_0^{\infty} = \pi \end{aligned}$$

(c)

$$\begin{aligned} I_1 &= \int_{-\infty}^{\infty} \int_{-\infty}^{\infty} e^{-(x^2+y^2)} dx dy \\ &= \int_{-\infty}^{\infty} \int_{-\infty}^{\infty} e^{-x^2} e^{-y^2} dx dy \\ &= \int_{-\infty}^{\infty} e^{-y^2} \int_{-\infty}^{\infty} e^{-x^2} dx dy \\ &= \int_{-\infty}^{\infty} e^{-x^2} dx \int_{-\infty}^{\infty} e^{-y^2} dy \\ &= \int_{-\infty}^{\infty} e^{-x^2} dx \int_{-\infty}^{\infty} e^{-x^2} dx \\ &= I_2^2 \end{aligned}$$

$$I_1 = \sqrt{I_2} = \sqrt{\pi}$$