

問題用紙

Graduate School of Advanced Science and Engineering (M.S. Course) Hiroshima University

プログラム (Electrical, Systems, and
Control Engineering)
スマートイノベーション

M
Number

00 00

9:00 to 12:00

(3)

(4)

(6)

(7)

(8)

Entrance Examination Booklet (General Selection)

Question Sheets

(2023年8月24日実施 August 24, 2023)

試験科目 Subject	電気システム制御 (専門科目I) (Electrical, Systems, and Control Engineering I)	プログラ Program	電気システム制御 (Smart Innovation)	受験番号 Examinee's	
-----------------	--	-----------------	--------------------------------	--------------------	--

(8)

2023 年 10 月, 2024 年 4 月入学 (October 2023 and April 2024 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)

(2023 年 8 月 24 日実施 / August 24, 2023)

試験科目 Subject	電気システム制御 (専門科目I) (Electrical, Systems, and Control Engineering I)	プログラム Program	電気システム制御 (Electrical, Systems, and Control Engineering) スマートイノベーション (Smart Innovation)	受験番号 Examinee's Number	M
-----------------	--	------------------	--	------------------------------	---

A-1

行列 $A = \begin{pmatrix} a & 0 & 1 \\ 0 & b & 0 \\ b^2 & 0 & a \end{pmatrix}$ を考える. ただし, a, b は実数で $0 < a < b$ とする.

- (1) A の行列式の値を求めよ.
- (2) A のすべての固有値と対応する固有ベクトルを求めよ.
- (3) A^2 のすべての固有値と対応する固有ベクトルを求めよ.
- (4) $A^3 + 3A$ の最小の固有値を求めよ.

Consider the matrix $A = \begin{pmatrix} a & 0 & 1 \\ 0 & b & 0 \\ b^2 & 0 & a \end{pmatrix}$. Here, a and b are real numbers with $0 < a < b$.

- (1) Find the value of the determinant of A .
- (2) Find all the eigenvalues and the corresponding eigenvectors of A .
- (3) Find all the eigenvalues and the corresponding eigenvectors of A^2 .
- (4) Find the minimum eigenvalue of $A^3 + 3A$.

試験科目 Subject	電気システム制御 (専門科目I) (Electrical, Systems, and Control Engineering I)	プログラム Program	電気システム制御 (Electrical, Systems, and Control Engineering) スマートイノベーション (Smart Innovation)	受験番号 Examinee's Number	M
-----------------	--	------------------	--	------------------------------	---

A-2

1. 極限 $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{1}{x^2} \left(\sqrt{2-x^2} - \frac{2}{x} \sin^{-1} \frac{x}{\sqrt{2}} \right)$ を求めよ. ただし, $\sin^{-1} \theta$ は $\sin \theta$ の逆関数を表し, その値域は $-\frac{\pi}{2} \leq \sin^{-1} \theta \leq \frac{\pi}{2}$ とする.

2. 積分 $\int_0^{\frac{\pi}{4}} \frac{\sin^2 x}{1+2\cos^2 x} dx$ の値を求めよ.

3. xy 平面全体で定義された関数 $f(x, y) = 2x^3 + 6xy^2 - 3x^2 + 3y^2$ の極値を求めよ.

4. 重積分 $\iint_D y^2 dx dy$ の値を求めよ. ただし, $D = \{(x, y) \mid x \geq 0, x^2 + y^2 \leq y\}$ とする.

1. Find the limit $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{1}{x^2} \left(\sqrt{2-x^2} - \frac{2}{x} \sin^{-1} \frac{x}{\sqrt{2}} \right)$. Here, $\sin^{-1} \theta$ stands for the inverse function of $\sin \theta$ and its range is $-\frac{\pi}{2} \leq \sin^{-1} \theta \leq \frac{\pi}{2}$.

2. Evaluate the integral $\int_0^{\frac{\pi}{4}} \frac{\sin^2 x}{1+2\cos^2 x} dx$.

3. Find the local extreme values of the function $f(x, y) = 2x^3 + 6xy^2 - 3x^2 + 3y^2$ defined on the whole xy plane.

4. Evaluate the double integral $\iint_D y^2 dx dy$, where $D = \{(x, y) \mid x \geq 0; x^2 + y^2 \leq y\}$.

試験科目 Subject	電気システム制御 (専門科目I) (Electrical, Systems, and Control Engineering I)	プログラム Program	電気システム制御 (Electrical, Systems, and Control Engineering) スマートイノベーション (Smart Innovation)	受験番号 Examinee's Number	M
-----------------	--	------------------	--	------------------------------	---

A-3

確率変数 X の分布が

$$P(X = k) = \frac{2^{4-k}c}{k!(4-k)!} \quad (k = 0, 1, 2, 3, 4)$$

で与えられているとする。ここで、 c は定数である。

- (1) 定数 c および確率 $P(X \leq 2)$ を求めよ。
- (2) 事象 A の確率が $P(A) = \frac{1}{2}$ であり、 $X \leq 2$ の下での A の条件付き確率が $P(A | X \leq 2) = \frac{15}{32}$ を満たすとき、 $X > 2$ の下での A の条件付き確率 $P(A | X > 2)$ を求めよ。
- (3) X の期待値 $E(X)$, 分散 $V(X)$ および $Y = (X - 1)^2$ の期待値 $E(Y)$ をそれぞれ求めよ。

Let the distribution of a random variable X be given by

$$P(X = k) = \frac{2^{4-k}c}{k!(4-k)!} \quad (k = 0, 1, 2, 3, 4),$$

where c is a constant.

- (1) Find the constant c and the probability $P(X \leq 2)$.
- (2) For an event A with probability $P(A) = \frac{1}{2}$, assume that the conditional probability of A given $X \leq 2$ satisfies $P(A | X \leq 2) = \frac{15}{32}$. Find the conditional probability $P(A | X > 2)$ of A given $X > 2$.
- (3) Find the expectation $E(X)$, the variance $V(X)$ of X and the expectation $E(Y)$ of $Y = (X - 1)^2$, respectively.

問題用紙

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

Question Sheets

(2023年8月24日実施 / August 24, 2023)

試験科目 Subject	電気システム制御 (専門科目 II) (Electrical, Systems, and Control Engineering II)	プログラム Program	電気システム制御 (Electrical, Systems, and Control Engineering) スマートイノベーション (Smart Innovation)	受験番号 Examinee's Number	M
-----------------	---	------------------	--	------------------------------	---

試験時間 : 13時30分~16時30分 (Examination Time : From 13:30 to 16:30)

受験上の注意事項

- 問題用紙は表紙を含み7枚, 解答用紙は表紙を含み4枚あります。
- 問題用紙及び解答用紙のそれぞれに, 受験番号を記入してください。
- これは問題用紙です。解答は別冊の解答用紙に記入してください。
- 解答が書ききれないときは, 同じ用紙の裏面を利用しても構いません。ただし, その場合は「裏」に続
など裏面に記載したことが分かるようにしておくこと。
- 問題 B-1, B-2, B-3, B-4, B-5, B-6 の6問中から3問選択し解答しなさい。解答の順番は順不同とする
が, 必ず問題番号を記載して解答すること。なお, 選択した問題は, 下の表に○印を付して表示す
ること。
- 問題用紙は解答用紙とともに回収します。
- 問題中「図に書きなさい」という指示がある場合は, 解答用紙に記入すること。
- 質問するは不明な点がある場合はを挙げて下さい。

Notices

- There are 7 question sheets and 4 answer sheets including a front sheet.
- Fill in your examinee's number in the specified positions in this cover and each question and answer sheet.
- This examination booklet consists of only question sheets. Use other separate sheets for answers.
- If the space is exhausted, use the reverse side of the sheet and write down "to be continued" on the last line of the sheet.
- Select 3 specialized subjects among the following 6 specialized subjects (B-1, B-2, B-3, B-4, B-5 and B-6) and answer these questions. Solve the questions that you selected, but never fail to fill in the specialized subject and question number in each answer sheet. Moreover, mark specialized subjects that you have selected with circles in the Mark column in the Table given below.
- Return these question sheets together with the answer sheets.
- If given the instruction to draw a diagram, draw it on the answer sheet.

問題番号 Question Number	B-1	B-2	B-3	B-4	B-5	B-6
選択 Selection						

2023年10月, 2024年4月入学 (October 2023 and April 2024 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)

(2023年8月24日実施 / August 24, 2023)

試験科目 Subject	電気システム制御 (専門科目 II) (Electrical, Systems, and	プログラム Program	電気システム制御 (Electrical, Systems, and Control Engineering)	受験番号 Examinee's	M
-----------------	--	------------------	---	--------------------	---



おい, 以
ドット (

1

\dot{V}_1

この
(1)

け.

れ, め



2023 年 10 月, 2024 年 4 月入学 (October 2023 and April 2024 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)

(2023 年 8 月 24 日実施 / August 24, 2023)

試験科目 Subject	電気システム制御 (専門科目 II) (Electrical, Systems, and	プログラム Program	電気システム制御 (Electrical, Systems, and Control Engineering)	受験番号 Examinee's	M
-----------------	--	------------------	---	--------------------	---

(1) システム

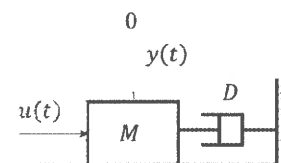
の

(4)

ドバ

B-2

下図に示す質量 $M (> 0)$ の物体および粘性減衰係数 $D (> 0)$ のダンパで表されるシステム について以下の問
 いに答えよ. なお, 物体への力 $u(t)$ を入力, 原点 0 からの物体の中心の変位を出力 $y(t)$ とする. また, 物体
 と地面との間の摩擦は無視できるものとする.



(1) システムの状態空間表現を導出せよ.

(2) システムの伝達関数が $G(s) = \frac{1}{s(Ms+D)}$ で表されることを示せ.

(3) システムに Dirac の δ 関数で表されるインパルス入力を えたときの出力 $y(t)$ の概形を描け. なお の

2023年10月 2024年4月入学 (October 2023 and April 2024 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)

(2023年8月24日実施 August 24, 2023年の)

試験科目	電気システム制御 (専門科目Ⅱ)	プログラム	電気システム制御 (Electrical, Systems, and Control Engineering)	受験番号	
------	---------------------	-------	---	------	--

Figure 1

スマートイノベーション

4

(1) が0のと に1

(3)

(4) に1

トにり れ

(5) が の に1

トり

Answer the following questions on the decimal numbers X and Y , which are represented by four logic variables x_0, x_1, x_2 and x_3 .

$$X = \sum_{k=0}^3 x_k \cos \frac{k\pi}{2}, \quad Y = \sum_{k=0}^3 x_k \sin \frac{k\pi}{2}.$$

- (1) Describe a minimum sum-of-products form using x_0, x_1, x_2 and x_3 for a logic function that returns 1 when X is 0.
- (2) Describe a minimum sum-of-products form using x_0, x_1, x_2 and x_3 for a logic function that returns 1 when XY is 1.
- (3) Describe a minimum sum-of-products form using x_0, x_1, x_2 and x_3 for a logic function that returns 1 when $X + Y$ is 2.
- (4) Write a logic circuit that returns 1 when X is 0. This circuit is composed of AND, OR and NOT gates.
- (5) Write a logic circuit that returns 1 when $X + Y$ is 2. This circuit is composed of NAND gates.

	電気システム制御		電気システム制御		
Subject	(Electrical, Systems, and Control Engineering II)	Program	Examinee's M	Number	

(1) 肥料は A, B, C の3種類ある。各肥料には、チッ素、リン酸、炭酸カリウムが α, β, γ [%] の比率で含まれている。また各肥料には、塩素も θ [%] 含まれている。下表に各肥料のチッ素、リン酸、炭酸カリウムの含有率と塩素の含有率、および価格と重量が要約されている。

(1) We have three types of fertilizer, A, B, and C. Each fertilizer contains nitrogen, phosphoric acid, and potash in proportions of $\alpha, \beta,$ and γ [%]. Each fertilizer also contains θ [%] chlorine. The table below summarizes the nitrogen, phosphoric acid, potash and chlorine content of each fertilizer, together with the price and weight.

	炭酸カリウム	[円]	[kg]	θ [%]
B	5, 6, 8	600	8	20
C	5, 5, 15	500	6	10

	acid, potash	[yen]	[kg]	θ [%]
B	5, 6, 8	600	8	20
C	5, 5, 15	500	6	10

単位面積あたり、チッ素、リン酸、炭酸カリウムはそれぞれ 9, 11, 14 [kg] 以上施肥したい。ただし、塩素は 16 [kg] 以下にしたい。

Nitrogen, phosphoric acid, and potash should be 9, 11, and 14 [kg] or more, respectively, for fertilizer application per unit area. However, we should limit the amount of chlorine to 16 [kg] or less.

このとき、肥料 A, B, C の単位面積あたりの投入量を決定変数 x_1, x_2, x_3 [kg] として、費用最小化問題を線形計画問題として定式化せよ。

Formulate the cost minimization problem as a linear programming problem with the input amounts of fertilizers A, B, and C per unit area as the decision variables $x_1, x_2,$ and x_3 [kg].

(2) シンプレックス法を用いて、次の線形計画問題を解け。

$$\begin{aligned} &\text{maximize} && z = 48x_1 + 40x_2 + 45x_3 \\ &\text{subject to} && 7x_1 + 5x_2 + 6x_3 \leq 110 \\ &&& 4x_1 + 6x_2 + 3x_3 \leq 50 \\ &&& 4x_1 + 3x_2 + 4x_3 \leq 60 \\ &&& x_1, x_2, x_3 \geq 0 \end{aligned}$$

(2) Solve the following linear programming problem by using the simplex method.

$$\begin{aligned} &\text{maximize} && z = 48x_1 + 40x_2 + 45x_3 \\ &\text{subject to} && 7x_1 + 5x_2 + 6x_3 \leq 110, \\ &&& 4x_1 + 6x_2 + 3x_3 \leq 50, \\ &&& 4x_1 + 3x_2 + 4x_3 \leq 60, \\ &&& x_1, x_2, x_3 \geq 0. \end{aligned}$$

(3) (2) の問題に対する双対問題を示せ。(2) の問題とその双対問題がそれぞれ実行可能解をもつとき、2つの問題の関係について述べよ。

(3) Show the dual problem to the problem of (2). When the problem of (2) has a feasible solution and its dual problem also has a feasible solution, describe the relation between the two problems.

(4) 非線形計画問題

$$\begin{aligned} &\text{minimize} && f(x_1, x_2) = (x_1 - 2)^2 + (x_2 - 2)^2 \\ &\text{subject to} && g_1(x_1, x_2) = x_1^2 + x_2 - 5 \leq 0 \\ &&& g_2(x_1, x_2) = -\frac{1}{8}x_1^3 + x_2 \leq 0 \end{aligned}$$

(4) Solve the following nonlinear programming problem graphically.

$$\begin{aligned} &\text{minimize} && f(x_1, x_2) = (x_1 - 2)^2 + (x_2 - 2)^2 \\ &\text{subject to} && g_1(x_1, x_2) = x_1^2 + x_2 - 5 \leq 0, \\ &&& g_2(x_1, x_2) = -\frac{1}{8}x_1^3 + x_2 \leq 0. \end{aligned}$$

を図的に解き、その最適解が1次の最適性条件 (Karush-Kuhn-Tucker condition, KKT 条件) を満たすかどうかを確認せよ。

Furthermore, verify in detail whether or not the first-order optimality condition (the Karush-Kuhn-Tucker (KKT) condition) is satisfied at the obtained optimal solution.

	電気システム制御	
$\begin{cases} x'(t) = -2x(t) + 2y(t) + \alpha \sin t + \beta \cos t, \\ y'(t) = -x(t) - 4y(t) + \gamma \cos t. \end{cases} \quad (*)$ <p>(1) $\alpha = \beta = \gamma = 0$ のとき、この微分方程式の一般解を求めよ。</p> <p>(2) $(x(t), y(t)) = (\sin t, \cos t)$ が (*) の解となる α, β, γ の値を求めよ。</p>		

(3) (2) で求めた α, β, γ の値に対して、初期条件 $(x(0), y(0)) = (-1, 1)$ を満たす (*) の解を求めよ。

Consider the system of ordinary differential equations for $x(t), y(t)$

$$(*) \quad \begin{cases} x' = -2x + 2y + \alpha \sin t + \beta \cos t, \\ y' = -x - 4y + \gamma \cos t. \end{cases}$$

Here, α, β and γ are real numbers.

- (1) Let $\alpha = \beta = \gamma = 0$. Find the general solution of (*).
- (2) Determine the values of α, β and γ such that $(x(t), y(t)) = (\sin t, \cos t)$ is a solution of (*).
- (3) For the values of α, β and γ determined in (2), find the solution of (*) satisfying the initial condition $(x(0), y(0)) = (-1, 1)$.