

問題用紙

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

Question Sheets

(2022年1月27日実施 / January 27, 2022)

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
-----------------	---	------------------	--	---------------------------	---

試験時間 : 9時00分~12時00分 (Examination Time : From 9:00 to 12:00)

受験上の注意事項

- (1) 問題用紙は表紙を含み5枚、解答用紙は表紙を含み4枚である。
- (2) 問題用紙及び解答用紙のそれぞれに、受験番号を記入すること。
- (3) これは問題用紙のみを綴じたものである。解答は別冊の解答用紙に記入すること。
- (4) 次の選択方法により解答すること。
問題 A-1, A-2, A-3, A-4 の4問中から3問選択し、解答せよ。
選択した問題は、下記の表に○印を付けて表示せよ。解答用紙の表にも同じ表示をせよ。
- (5) 本問題用紙は解答用紙とともに提出しなければならない。
- (6) 質問あるいは不明な点がある場合は挙手すること。

Notices

- (1) There are **5 question sheets** and **4 answer sheets including a front sheet**.
- (2) Fill in your examinee's number in the specified positions in this cover and all question and answer sheets.
- (3) This examination booklet consists of only question sheets. Use other separate sheets for answers.
- (4) Select and answer questions according to the following specifications.
Select **three questions** among the following four questions: A-1, A-2, A-3, and A-4.
Mark questions that you have selected with circles in the Selection column in the Table given below as well as in the Table on the answer sheets.
- (5) Return the question sheets together with the answer sheets.
- (6) Raise your hand if you have any questions.

問題番号 Question Number	A-1	A-2	A-3	A-4
選択 Selection				

2022年4月入学 (April 2022 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)

(2022年1月27日実施 / January 27, 2022)

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 $A = \begin{pmatrix} 3 & 1 & -3 \\ -4 & -2 & 6 \\ -1 & -1 & 3 \end{pmatrix}$ について考える.

- (1) A の固有値をすべて求めよ.
- (2) A が対角化可能かどうか判定し, 可能ならば対角化せよ.
- (3) A の各固有値 λ に対して, 広義固有空間 $W(\lambda) = \{\mathbf{v} \in \mathbb{C}^3 \mid \text{ある自然数 } m \text{ について } (A - \lambda E)^m \mathbf{v} = \mathbf{0}\}$ を求めよ. ここで, E は 3 次単位行列, $\mathbf{0}$ は複素ベクトル空間 \mathbb{C}^3 の零ベクトルを表す.

Consider the matrix $A = \begin{pmatrix} 3 & 1 & -3 \\ -4 & -2 & 6 \\ -1 & -1 & 3 \end{pmatrix}$.

- (1) Find all the eigenvalues of A .
- (2) Determine whether A is diagonalizable or not, and diagonalize A if possible.
- (3) Find the generalized eigenspace $W(\lambda) = \{\mathbf{v} \in \mathbb{C}^3 \mid (A - \lambda E)^m \mathbf{v} = \mathbf{0} \text{ for some positive integer } m\}$ for each eigenvalue λ of A . Here, E stands for the unit matrix of order 3, and $\mathbf{0}$ stands for the zero vector in the complex vector space \mathbb{C}^3 .

2022年4月入学 (April 2022 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)

(2022年1月27日実施 / January 27, 2022)

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

以下の問いに答えよ。

1. 極限 $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{e^{2x} - 1 - 2x - 2x^2 - \sin^3 x}{x^3}$ を求めよ。
2. 積分 $\int_1^4 \left\{ \cos^4(\pi x) + \frac{3}{x^2 - 2x + 10} \right\} dx$ の値を求めよ。
3. $f(x, y) = xy \cos \frac{1}{\sqrt{4 + x^2 + y^2}}$ とする。 $\frac{\partial f}{\partial x}(x, y)$, $\frac{\partial f}{\partial y}(x, y)$ および $\frac{\partial^2 f}{\partial x^2}(x, y)$ を求めよ。
4. 重積分 $\iint_D (xy + y^2) dx dy$ の値を求めよ。ただし、 $D = \{(x, y) \mid y \geq 0, 1 \leq (x - 2)^2 + y^2 \leq 4\}$ とする。

Answer the following questions.

1. Find $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{e^{2x} - 1 - 2x - 2x^2 - \sin^3 x}{x^3}$.
2. Evaluate the integral $\int_1^4 \left\{ \cos^4(\pi x) + \frac{3}{x^2 - 2x + 10} \right\} dx$.
3. Let $f(x, y) = xy \cos \frac{1}{\sqrt{4 + x^2 + y^2}}$. Find $\frac{\partial f}{\partial x}(x, y)$, $\frac{\partial f}{\partial y}(x, y)$ and $\frac{\partial^2 f}{\partial x^2}(x, y)$.
4. Evaluate the double integral $\iint_D (xy + y^2) dx dy$, where $D = \{(x, y) \mid y \geq 0, 1 \leq (x - 2)^2 + y^2 \leq 4\}$.

2022年4月入学 (April 2022 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)

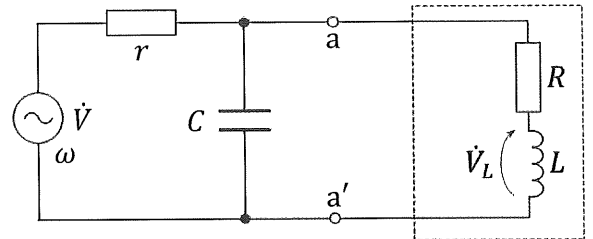
(2022年1月27日実施 / January 27, 2022)

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

図に示す回路において、以下のことを仮定する。

- ドット ($\dot{}$) は複素数表示を意味する。
- \dot{V} は振幅 V 、角周波数 ω をもつ交流電圧源電圧である。
- 点線で囲まれた部分が負荷に相当する。
- r および R は抵抗、 C はキャパシタンス、 L はインダクタンス、 \dot{V}_L は L にかかる電圧である。



この回路について、以下の設問に答えよ。

- (1) 端子対 a-a' より左側の回路についてテブナンの等価回路を示せ。
- (2) 負荷にて消費される有効電力を最大とする R と L を求めよ。 (ω, r, C を用いて表せ。)
- (3) \dot{V}_L と \dot{V} とが同相となる条件を求めよ。

For the circuit shown in the figure, the followings are assumed:

- A dot ($\dot{}$) means the complex number expression.
- \dot{V} is an ac voltage source voltage with amplitude V and angular frequency ω .
- The part surrounded by the dashed line corresponds to a load.
- r and R are resistances, C is a capacitance, L is an inductance, and \dot{V}_L is a voltage across L .

For this circuit, answer the following questions.

- (1) Depict the Thévenin equivalent circuit of the part of the circuit to the left of terminals a-a'.
- (2) Determine R and L that will maximize the real power consumed in the load. (Express the answers in terms of ω, r, C .)
- (3) Find the condition when \dot{V}_L and \dot{V} are in phase.

2022年4月入学 (April 2022 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)

(2022年1月27日実施 / January 27, 2022)

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-4

- (i) 食品 1, 2 の摂取量最適化問題を考える。1 グラムあたりのカロリーは、食品 1 が 4[cal]、食品 2 が 3[cal] である。食品 1 は 1[g] あたりに栄養素 A が 1[mg]、栄養素 B が 1[mg]、栄養素 C が 2[mg] 含まれており、食品 2 は 1[g] あたりに栄養素 A が 3[mg]、栄養素 B が 2[mg]、栄養素 C が 1[mg] 含まれている。栄養素 A, B, C をそれぞれ 12[mg], 10[mg], 9[mg] 以上摂取する必要がある。このとき、総カロリー数を最小化するための食品 1, 2 の摂取量を決定したい。この最小化問題を定式化せよ。ただし、食品 1, 2 の摂取量をそれぞれ x_1 [g], x_2 [g] とする。
- (ii) (i) で定式化した最小化問題を双対シンプレックス法を用いて解き、最適解と目的関数の最小値を答えよ。
- (iii) 変数変換を用いて、次の分数計画問題と等価な線形計画問題を求めよ。

$$\begin{aligned} &\text{maximize} && \frac{x_1 - 3x_2 + 1}{x_1 + 2x_2 + 2} \\ &\text{subject to} && x_1 - x_2 \leq 2 \\ &&& 2x_1 + 2x_2 \geq 5 \\ &&& x_1, x_2 \geq 0 \end{aligned}$$

- (i) Consider an optimization problem for intake of Foods 1 and 2. The calories per 1[g] of Food 1 and 2 are 4[cal] and 3[cal], respectively. 1[g] of Food 1 includes 1[mg] of Nutrient A, 1[mg] of Nutrient B, and 2[mg] of Nutrient C. 1[g] of Food 2 includes 3[mg] of Nutrient A, 2[mg] of Nutrient B, and 1[mg] of Nutrient C. It is required to take more than or equal to 12[mg], 10[mg], and 9[mg] of Nutrients A, B, and C, respectively. Under the above conditions, we want to decide the optimal intake of Foods 1 and 2 to minimize the total calories. Formulate a linear programming problem for minimizing the total calories of Foods 1 and 2. Let x_1 [g] and x_2 [g] be intake of Foods 1 and 2, respectively.
- (ii) Solve the minimization problem formulated in (i) using the dual symplex method, and find an optimal solution and the minimum value of the objective function.
- (iii) Find a linear programming problem which is equivalent to the following fractional programming problem using variable transformation.

$$\begin{aligned} &\text{maximize} && \frac{x_1 - 3x_2 + 1}{x_1 + 2x_2 + 2} \\ &\text{subject to} && x_1 - x_2 \leq 2 \\ &&& 2x_1 + 2x_2 \geq 5 \\ &&& x_1, x_2 \geq 0 \end{aligned}$$

問題用紙

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

Question Sheets

(2022 年 1 月 27 日実施 / January 27, 2022)

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 ~ 14 時 30 分 (Examination Time : From 13:30 to 14:30)

受験上の注意事項

- (1) 問題用紙は表紙を含み 2 枚, 解答用紙は表紙を含み 2 枚である。
- (2) 問題用紙及び解答用紙のそれぞれに, 受験番号を記入すること。
- (3) これは問題用紙のみを綴じたものである。解答は別冊の解答用紙に記入すること。
- (4) 問題 B を解答せよ。
- (5) 本問題用紙は解答用紙とともに提出しなければならない。
- (6) 質問あるいは不明な点がある場合は挙手すること。

Notices

- (1) There are **2 question sheets** and **2 answer sheets including a front sheet**.
- (2) Fill in your examinee's number in the specified positions in this cover and all question and answer sheets.
- (3) This examination booklet consists of only question sheets. Use other sheets for answers.
- (4) Answer question B.
- (5) Return the question sheets together with the answer sheets.
- (6) Raise your hand if you have any questions.

2022年4月入学 (April 2022 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)

(2022年1月27日実施 / January 27, 2022)

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
-----------------	--	------------------	--	---------------------------	---

B

- (1) 広島大学は、新しい平和科学の理念「持続可能な発展を導く科学」の確立を目指しています。また、そのためには、人間、社会、文化、食料、環境、自然の持続性に関連する全ての学問を包含することが不可欠であると考えています。そのことを踏まえて、以下の問いに答えなさい。
- 1) あなたが大学院で研究したいと考えている研究テーマを1つ示しなさい。
 - 2) 1)で示した研究テーマにおける研究課題とそれを解決するための研究内容を述べなさい。その際、少なくとも図を1つ使いなさい。(300字程度)
 - 3) 2)により得られる期待効果を述べなさい。さらに、その効果と人間、社会、文化、食料、環境、自然の持続性との関係を述べなさい。(200字程度)
- (2) 研究者には研究倫理が求められます。研究倫理について、以下の問いに答えなさい。
- 1) 研究上の不適切な行為を1つ挙げ、その社会に与える影響を述べなさい。(200字程度)
 - 2) 1)で示した行為を未然に防ぐために、研究者が日頃からとるべき行動について述べなさい。(200字程度)
- (1) Hiroshima University intends to establish a new philosophy of peace science "Science for Sustainable Development." For the purpose, Hiroshima University thinks it is essential to embrace all the existing research fields related to the sustainability of human beings, society, culture, food, environment and nature. Based on this, answer the following questions.
- 1) Indicate one research topic you would like to research in graduate school.
 - 2) Describe issues of the research topic indicated in 1) and research contents to solve the issues using at least one figure. (About 150 words)
 - 3) Describe the expected effects of the research in 2). Also, describe the relationship between the expected effects and the sustainability of human beings, society, culture, food, environment and nature. (About 100 words)
- (2) Research ethics is required for researchers. Answer the following questions on research ethics.
- 1) Indicate one inappropriate act in research and describe the impacts on society. (About 100 words)
 - 2) To prevent the act indicated in 1) from occurring, describe the behaviors to be taken by researchers regularly. (About 100 words)