

## 問題用紙

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

## Question Sheets

(2021年1月28日実施 / January 28, 2021)

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				

2021年4月入学 (April 2021 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)

(2021年1月28日実施 / January 28, 2021)

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

$4 \times 4$  行列  $A = \begin{pmatrix} 1 & 5 & 1 & 1 \\ 2 & 4 & 2 & 8 \\ -1 & 5 & -1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 4 \end{pmatrix}$  およびベクトル  $b = \begin{pmatrix} 20 \\ 6+2a \\ 8 \\ a \end{pmatrix}$  について考える。ただし、 $a$  は実数とする。

また、 $\text{Ker } A = \left\{ \mathbf{x} = \begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \\ x_4 \end{pmatrix} \in \mathbb{R}^4 \mid A\mathbf{x} = \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix} \right\}$  と定義する。

- (1)  $A$  の階数 (ランク) を求めよ。
- (2)  $\text{Ker } A$  の次元を求めよ。
- (3) 連立方程式  $A\mathbf{x} = \mathbf{b}$  が解をもつような  $a$  の値を求めよ。
- (4) (3) で求めた  $a$  の値に対して、連立方程式  $A\mathbf{x} = \mathbf{b}$  の解をすべて求めよ。

Consider the  $4 \times 4$  matrix  $A = \begin{pmatrix} 1 & 5 & 1 & 1 \\ 2 & 4 & 2 & 8 \\ -1 & 5 & -1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 4 \end{pmatrix}$  and the vector  $\mathbf{b} = \begin{pmatrix} 20 \\ 6+2a \\ 8 \\ a \end{pmatrix}$ , where  $a$  is a real number.

Define  $\text{Ker } A = \left\{ \mathbf{x} = \begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \\ x_4 \end{pmatrix} \in \mathbb{R}^4 \mid A\mathbf{x} = \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix} \right\}$ .

- (1) Find the rank of  $A$ .
- (2) Find the dimension of  $\text{Ker } A$ .
- (3) Determine the value of  $a$  such that the system of equations  $A\mathbf{x} = \mathbf{b}$  has a solution.
- (4) For the value of  $a$  determined in (3), find all the solutions of the system of equations  $A\mathbf{x} = \mathbf{b}$ .

2021年4月入学 (April 2021 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)

(2021年1月28日実施 / January 28, 2021)

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  $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{1}{x^2} (e^{\sin x} - \cos x - \tan x)$  を求めよ.
2. 積分  $\int_0^1 \frac{dx}{(1+x)\sqrt{1-x}}$  の値を求めよ.
3.  $\varphi$  は実数とする. 領域  $D = \{(x, y) \mid x^2 + y^2 < 1\}$  から  $D$  への写像  $\begin{pmatrix} s \\ t \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \cos \varphi & -\sin \varphi \\ \sin \varphi & \cos \varphi \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x \\ y \end{pmatrix}$  と  
関数  $f(x, y) = xy$  を考える. 以下の問いに答えよ.
  - (1)  $x$  と  $y$  を  $s, t$  の関数  $x = x(s, t), y = y(s, t)$  として表せ.
  - (2) 重積分  $\iint_D \sqrt{\left(\frac{\partial f}{\partial x}\right)^2 + \left(\frac{\partial f}{\partial y}\right)^2} dx dy$  の値を求めよ.
  - (3)  $x = x(s, t)$  と  $y = y(s, t)$  は, (1) で求めた関数とする. 関数  $g(s, t) = x(s, t)y(s, t)$  を考える.  
このとき, 重積分  $\iint_D \sqrt{\left(\frac{\partial g}{\partial s}\right)^2 + \left(\frac{\partial g}{\partial t}\right)^2} ds dt$  の値を求めよ.

1. Find  $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{1}{x^2} (e^{\sin x} - \cos x - \tan x)$ .
2. Evaluate the integral  $\int_0^1 \frac{dx}{(1+x)\sqrt{1-x}}$ .
3. Let  $\varphi$  be a real number. Consider the map  $\begin{pmatrix} s \\ t \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \cos \varphi & -\sin \varphi \\ \sin \varphi & \cos \varphi \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x \\ y \end{pmatrix}$  from the domain  $D = \{(x, y) \mid x^2 + y^2 < 1\}$   
to  $D$  and the function  $f(x, y) = xy$ . Answer the following questions.
  - (1) Write  $x = x(s, t)$  and  $y = y(s, t)$  as functions of  $s, t$ .
  - (2) Evaluate the double integral  $\iint_D \sqrt{\left(\frac{\partial f}{\partial x}\right)^2 + \left(\frac{\partial f}{\partial y}\right)^2} dx dy$ .
  - (3) Let  $x = x(s, t)$  and  $y = y(s, t)$  be the functions obtained in (1). Consider the function  $g(s, t) = x(s, t)y(s, t)$ .  
Then, evaluate the double integral  $\iint_D \sqrt{\left(\frac{\partial g}{\partial s}\right)^2 + \left(\frac{\partial g}{\partial t}\right)^2} ds dt$ .

2021年4月入学 (April 2021 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)

(2021年1月28日実施 / January 28, 2021)

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

図の回路において、正弦波交流電圧源  $v$  と直流電圧源  $e$ 、および各素子の値をそれぞれ以下のように仮定する。

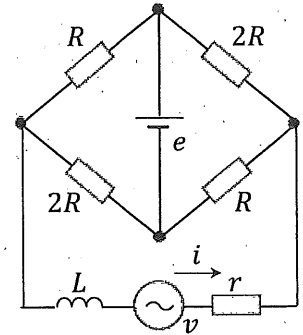
- 交流電圧源 :  $v = 7 \sin(\omega t)$  [V]
- 直流電圧源 :  $e = 7$  [V] (定数)
- $\omega L = \frac{7}{3}$  [ $\Omega$ ],  $R = r = 1$  [ $\Omega$ ]

( $\omega$ : 角周波数 [rad/s],  $t$ : 時間 [s],  $L$ : インダクタンス [H],  $R$ : 抵抗 [ $\Omega$ ],  $r$ : 抵抗 [ $\Omega$ ])

このとき、抵抗  $r$  を流れる電流  $i$  は、次式の形で表すことができる。

$$i = I_m \sin(\omega t + \theta) + I_{dc}$$

$I_m$ ,  $\theta$ ,  $I_{dc}$  を求めよ。



In the circuit shown in the figure, assume that a sinusoidal AC (alternating current) voltage source  $v$ , a DC (direct current) voltage source  $e$  and other elements' values are given as follows:

- AC voltage source:  $v = 7 \sin(\omega t)$  [V],
- DC voltage source:  $e = 7$  [V] (constant),
- $\omega L = \frac{7}{3}$  [ $\Omega$ ],  $R = r = 1$  [ $\Omega$ ].

( $\omega$ : angular frequency [rad/s],  $t$ : time [s],  $L$ : inductance [H],  $R$ : resistance [ $\Omega$ ],  $r$ : resistance [ $\Omega$ ])

Then, the current  $i$ , flowing through the resistance  $r$ , can be expressed by the following form of equation:

$$i = I_m \sin(\omega t + \theta) + I_{dc}$$

Obtain  $I_m$ ,  $\theta$  and  $I_{dc}$ .

2021年4月入学 (April 2021 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)

(2021年1月28日実施 / January 28, 2021)

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) 製品 1, 2 の生産計画を考える。1 グラムあたりの利益は、製品 1 が 6 ドル、製品 2 が 5 ドルである。各製品の生産にはそれぞれ材料 P, Q が必要であり、製品 1 を 1 グラム生産するためには、材料 P が 3 グラム、材料 Q が 1 グラム必要であり、製品 2 を 1 グラム生産するためには、材料 P が 1 グラム、材料 Q が 2 グラム必要である。材料 P は 450 グラム、材料 Q は 400 グラム利用可能であり、生産した製品がすべて売れるとする。製品 1 の生産量を  $x_1$ 、製品 2 の生産量を  $x_2$  とし、製品 1, 2 による総利益を最大化するための線形計画問題として定式化せよ。
- (ii) (i) で定式化した最適化問題をシンプレックス法を用いて解き、最適解  $(x_1^*, x_2^*)$  と、そのときの総利益を答えよ。
- (iii) 以下の最小化問題 (1) を解き、最適解  $(x_A^*, x_B^*)$  と、そのときの目的関数値を答えよ。

$$\begin{aligned}
 &\text{minimize} && 2|x_A| + |x_B| \\
 &\text{subject to} && x_A + 2x_B \leq 10 \\
 &&& 5x_A + x_B \geq 12 \\
 &&& x_A + 5x_B \geq 12
 \end{aligned} \tag{1}$$

- (i) Consider the production plan for Products 1 and 2. The profit per 1 gram for Products 1 and 2 are 6 dollars and 5 dollars, respectively. Materials P and Q are required to produce each of the 2 products. To produce 1 gram of Product 1, 3 grams of Material P and 1 gram of Material Q are required, and to produce 1 gram of Product 2, 1 gram of Material P and 2 grams of Material Q are required. The available amounts of Materials P and Q are 450 grams and 400 grams, respectively. Assume that all produced products are sold as much as produced. Let  $x_1$  and  $x_2$  be production volumes of Products 1 and 2, respectively. Formulate a linear programming problem for maximizing the total profits by Products 1 and 2.
- (ii) Solve the linear programming problem formulated in (i) by using the simplex method, and find an optimal solution  $(x_1^*, x_2^*)$  of the problem and the corresponding maximum total profit.
- (iii) Solve the following minimization problem (1), and find an optimal solution  $(x_A^*, x_B^*)$  and the corresponding value of the objective function.

$$\begin{aligned}
 &\text{minimize} && 2|x_A| + |x_B| \\
 &\text{subject to} && x_A + 2x_B \leq 10 \\
 &&& 5x_A + x_B \geq 12 \\
 &&& x_A + 5x_B \geq 12
 \end{aligned} \tag{1}$$

## 問題用紙

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

## Question Sheets

(2021年1月28日実施 / January 28, 2021)

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.

2021年4月入学 (April 2021 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)

(2021年1月28日実施 / January 28, 2021)

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、人間、社会、文化、食料、環境、自然の持続性に関連する全ての既存の学問領域を包含した新しい平和科学の理念「持続可能な発展を導く科学」の構築を目指している。以下の問いに答えなさい。
- 1) 「持続可能な発展を導く科学」の構築に向けて、電気システム制御の分野においてあなたが関心のある研究テーマを1つ示しなさい。
  - 2) 1)で示した研究テーマの内容を説明しなさい。その際、少なくとも図を1つ使いなさい。(300字程度)
  - 3) 1)で示した研究テーマが持続可能な発展とどのように関係するのかを述べなさい。(200字程度)
  - 4) 1)で示した研究テーマが抱える課題を述べなさい。(200字程度)
- (2) 研究者や技術者にはどのような倫理観が要求されるか、その理由とともに述べなさい。(200字程度)
- (1) Hiroshima University intends to develop a new philosophy of peace science: "Science for Sustainable Development" that embraces all the existing research fields related to the sustainability of human beings, society, culture, food, environment and nature. Answer the following questions.
- 1) In the field of electrical, systems, and control engineering, indicate one research topic you are interested in to develop "Science for Sustainable Development."
  - 2) Describe details of the research topic indicated in 1) using at least one figure. (About 150 words)
  - 3) Describe the relationship between the research topic indicated in 1) and sustainable development. (About 100 words)
  - 4) Describe issues in the research topic indicated in 1). (About 100 words)
- (2) Describe what kinds of ethical viewpoints are requested for researchers and engineers, with reasons. (About 100 words)