

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 (外国人留学生特別選抜) 専門科目入学試験問題

問題用紙

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

Question Sheets

(2021 年 1 月 28 日実施 / January 28, 2021)

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

試験時間 : 09 時 00 分 ~ 10 時 30 分 (Examination Time : From 09:00 to 10:30)

受験上の注意事項

- (1) 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。
- (2) 問題用紙は表紙を含み 3 枚あります。
- (3) 本表紙およびすべての問題用紙に受験番号を記入してください。
- (4) 問題用紙は解答用紙とともに回収します。

Notices

- (1) This booklet consists of only question sheets. Use another booklet for answers.
- (2) This booklet consists of three (3) sheets including this front sheet.
- (3) Fill in your examinee's number in all sheets including this front sheet.
- (4) Return these question sheets together with the answer sheets.

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

[問題用紙]

数学 (Mathematics) [1/2]

問題 1 (Question 1)

1. 実行列 $A = \begin{pmatrix} 1 & a-1 & -a+1 \\ 0 & a & -2a \\ 0 & 0 & -a \end{pmatrix}$ について, 以下の問いに答えよ。ただし $a \neq 0$ かつ $a \neq \pm 1$ である。

(a) 行列 A の固有値と固有ベクトルを求めよ。

(b) 行列 A の固有ベクトルのうち二つを x_i, x_j とし, $A^n x_i$ と $A^n x_j$ で構成される平行四辺形の面積を S とする。 n は自然数である。このとき $\lim_{n \rightarrow \infty} S = 0$ となるような a の条件を求めよ。

(c) 上記(b)の条件下で $\lim_{n \rightarrow \infty} A^n$ を求めよ。

2. 次の連立一次方程式を解け。ただし b は 0 でない実数である。

$$\begin{cases} x + y + z = 1 \\ bx + b^2y + b^3z = 1 \\ b^2x + y + bz = 1 \end{cases}$$

1. Answer the following questions about the real matrix $A = \begin{pmatrix} 1 & a-1 & -a+1 \\ 0 & a & -2a \\ 0 & 0 & -a \end{pmatrix}$ when $a \neq 0$ and $a \neq \pm 1$.

(a) Find the eigenvalues and the associated eigenvectors for the matrix A .

(b) Let S be the area of the parallelogram formed by two vectors $A^n x_i$ and $A^n x_j$. Here x_i and x_j are two of the eigenvectors for the matrix A , and n is a natural number. Find the condition on a so that $\lim_{n \rightarrow \infty} S = 0$.

(c) Calculate $\lim_{n \rightarrow \infty} A^n$ under the above condition (b).

2. Solve the following simultaneous linear equations when b is a non-zero real number.

$$\begin{cases} x + y + z = 1 \\ bx + b^2y + b^3z = 1 \\ b^2x + y + bz = 1 \end{cases}$$

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

[問題用紙]

数学 (Mathematics) [2/2]

問題 2 (Question 2)

領域 $D = \{x + y \leq 1, x \geq 0, y \geq 0\}$ 上の 2 重積分,

$$I = \iint_D \frac{\ln(x+y)}{\sqrt{xy}} dx dy$$

について, 以下の問いに答えよ。

- (a) 積分領域を x - y 平面図に示し, その領域にハッチングをつけ, かつ, x , y 軸上の数値を記入せよ。
- (b) $x = (r \cos \theta)^2, y = (r \sin \theta)^2$ の変数変換を行う際の, ヤコビアン行列式を求めよ。
 なお, $(x, y) \rightarrow (r, \theta)$ の変数変換におけるヤコビアン行列式 J は, 以下通り与えられる。

$$J = \begin{vmatrix} \frac{\partial x}{\partial r} & \frac{\partial x}{\partial \theta} \\ \frac{\partial y}{\partial r} & \frac{\partial y}{\partial \theta} \end{vmatrix}$$

- (c) 2 重積分 I を求めよ。

Answer the following questions about the double integral I on the region $D = \{x + y \leq 1, x \geq 0, y \geq 0\}$.

$$I = \iint_D \frac{\ln(x+y)}{\sqrt{xy}} dx dy$$

- (a) Show and hatch the domain of the integral at the x - y plane and express numerical values on the x and y axes.
- (b) Convert the variables with $x = (r \cos \theta)^2, y = (r \sin \theta)^2$, then calculate the Jacobian determinant, J . Note that the Jacobian determinant can be written by the following formula for the coordinate transformation, $(x, y) \rightarrow (r, \theta)$.

$$J = \begin{vmatrix} \frac{\partial x}{\partial r} & \frac{\partial x}{\partial \theta} \\ \frac{\partial y}{\partial r} & \frac{\partial y}{\partial \theta} \end{vmatrix}$$

- (c) Calculate the double integral I .

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 (外国人留学生特別選抜) 専門科目入学試験問題

問題・解答用紙

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

Question & Answer Sheets

(2021 年 1 月 28 日実施 / January 28, 2021)

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

試験時間 : 13 時 30 分～15 時 00 分 (Examination Time : From 13:30 to 15:00)

受験上の注意事項

- (1) 問題用紙兼解答用紙が表紙を含み 3 枚あります。
- (2) 本表紙およびすべての用紙に受験番号を記入してください。
- (3) 全ての問題に解答してください。
- (4) 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「裏に続く」などと裏面に記載したことがわかるようにしておくこと。
- (5) 質問あるいは不明な点がある場合は手を挙げて下さい。

Notices

- (1) This booklet consists of three (3) sheets including this front sheet.
- (2) Fill in your examinee's number in all sheets including this front sheet.
- (3) Answer all questions.
- (4) 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.
- (5) 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 (外国人留学生特別選抜) 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 (Special Selection for International Students)

(2021年1月28日実施 / January 28, 2021)

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

小論文 (Essay)[1/2]

問題1 (Question 1)

博士課程前期であなたが取り組みたい研究テーマの概略を説明しなさい。とくに、あなたの研究成果がどのように社会に貢献できるかを書きなさい。

Write an overview of your prospective research topic in the master's course. In particular, explain how your research results can contribute to society.

【問題1 解答欄】【Answer for Question 1】

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 (外国人留学生特別選抜) 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 (Special Selection for International Students)

(2021年1月28日実施 / January 28, 2021)

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

小論文 (Essay)[2/2]

問題2 (Question 2)

あなたの博士課程前期での研究テーマが含まれる研究分野の概略を、より広い観点から説明しなさい。とくに、その研究分野が産業界で担う役割について説明しなさい。

Write an overview of the academic discipline that includes your prospective research topic from a broader perspective. In particular, explain the role of the academic discipline in the industry.

【問題2 解答欄】【Answer for Question 2】