

令和7年10月入学・令和8年4月入学(第1回)

山口大学大学院創成科学研究科

博士前期課程(工学系)入学試験

「応用数学」(Applied Mathematics)

問題冊子

受験上の注意

1. 試験開始後, 問題冊子の受験番号欄に受験番号を記入しなさい.
2. 試験終了後, 問題冊子は回収します.

問題選択に関する注意

1. 問1から問4までは必答問題です.
2. 問5と問6は選択問題です. どちらか1問のみを選択し, 必答問題と合わせて計5問を解答しなさい.
3. 選択した問題の番号を解答用紙の選択問題番号欄に記入しなさい.

問題文中の表記に関する注意

1. 破線で囲まれた番号は, 前に現れた番号であることを表します. 例えば $\boxed{3}$ には $\boxed{3}$ と同じ解答が入ります.
2. 解答が数式の場合, $\boxed{3}$ は $(\boxed{3})$ という意味です. 例えば $\boxed{3}$ の解答が $-x-1$ の場合, $x^2 - \boxed{3}$ は $x^2 - (-x-1)$ を意味します.
3. \mathbb{R} は実数全体の集合とします.
4. $\log x$ は x の自然対数, すなわち e を底とする対数 $\log_e x$ を表します.

解答の記入に関する注意

1. 解答として最も適切なものを指定された解答群から選び, その記号を解答用紙に記入しなさい. ただし, 解答群の中にふさわしいものが見つからない場合には ㉔ を記入しなさい.

受験番号							
------	--	--	--	--	--	--	--

問 1 次の 2 つの極限值を求めよ.

$$\lim_{x \rightarrow 2} \frac{\sqrt{x+7} - (x+1)}{x-2} = \boxed{1}$$

$$\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{1 - \sin x}{x} = \boxed{2}$$

$\boxed{1}$ ・ $\boxed{2}$ の解答群

- ① 0 ② 1 ③ 2 ④ $\frac{1}{2}$ ⑤ $\frac{3}{4}$ ⑥ $\frac{5}{6}$
- ⑦ ∞ ⑧ -1 ⑨ -2 ⑩ $-\frac{1}{2}$ ⑪ $-\frac{3}{4}$ ⑫ $-\frac{5}{6}$
- ⑬ $-\infty$

計算用紙

問 2 xy 平面上の 3 点 $O(0,0)$, $A(\pi, 0)$, $B(\pi, \pi)$ を頂点とする $\triangle OAB$ およびその内部を集合 D とするとき、重積分

$$\iint_D x \cos(x+y) dx dy$$

の値を求める.

集合 D は

$$D = \left\{ (x, y) \mid 0 \leq x \leq \boxed{1}, \boxed{2} \leq y \leq \boxed{3} \right\}$$

と表されるので

$$\begin{aligned} \iint_D x \cos(x+y) dx dy &= \int_0^{\boxed{1}} \left(\int_{\boxed{2}}^{\boxed{3}} x \cos(x+y) dy \right) dx \\ &= \int_0^{\boxed{1}} \boxed{4} dx = \boxed{5} \end{aligned}$$

である.

$\boxed{1} \sim \boxed{3}$ の解答群

- | | | | | |
|-------|-------------------|--------------------|---------|----------|
| ① 0 | ② $\frac{\pi}{2}$ | ③ $-\frac{\pi}{2}$ | ④ π | ⑤ $-\pi$ |
| ⑥ x | ⑦ $-x$ | ⑧ y | ⑨ $-y$ | ⑩ $x+y$ |
| | | | | ⑪ $x-y$ |

$\boxed{4}$ の解答群

- | | |
|--------------------------|---------------------------|
| ① $x + x \cos x$ | ② $x - x \cos x$ |
| ③ $x + x \sin x$ | ④ $x - x \sin x$ |
| ⑤ $x \cos x - x \cos 2x$ | ⑥ $-x \cos x + x \cos 2x$ |
| ⑦ $x \sin x - x \sin 2x$ | ⑧ $-x \sin x + x \sin 2x$ |

5

の解答群

- ① 0 ② $\frac{\pi}{2}$ ③ $-\frac{\pi}{2}$ ④ π ⑤ $-\pi$
- ⑥ $\frac{3}{2}\pi$ ⑦ $-\frac{3}{2}\pi$ ⑧ 2π ⑨ -2π

問 3 連立 1 次方程式

$$(*) \quad \begin{cases} x + 2y + 4z = a \\ x - 2y + bz = -2 \\ x + y + 3z = 1 \end{cases}$$

について考える。ただし、 a, b は定数とする。

- (1) 方程式 (*) の係数行列 $A = \begin{pmatrix} 1 & 2 & 4 \\ 1 & -2 & b \\ 1 & 1 & 3 \end{pmatrix}$ の階数が 3 になるのは $b \neq$ 1 のときである。このとき、方程式 (*) は 2。

- (2) 方程式 (*) の拡大係数行列 $B = \begin{pmatrix} 1 & 2 & 4 & a \\ 1 & -2 & b & -2 \\ 1 & 1 & 3 & 1 \end{pmatrix}$ の階数が 2 となるのは $(a, b) =$ 3 のときである。このとき、方程式 (*) は 4。

1 の解答群

- | | | | | |
|-----|------|------|------|------|
| ① 0 | ② 1 | ③ 2 | ④ 3 | ⑤ 4 |
| | ⑥ -1 | ⑦ -2 | ⑧ -3 | ⑨ -4 |

2 ・ 4 の解答群

- | | |
|-----------|---------------|
| ① 解をもたない | ① ただ 1 組の解をもつ |
| ② 無数の解をもつ | |

3 の解答群

- ① (0, 0) ② (1, 0) ③ (2, 0) ④ (3, 0) ⑤ (0, 1)
- ⑥ (1, 1) ⑦ (2, 1) ⑧ (3, 1) ⑨ (0, 2) ⑩ (1, 2)
- ⑪ (2, 2) ⑫ (3, 2)

問 4 行列 $\begin{pmatrix} 6 & 3 \\ 3 & 14 \end{pmatrix}$ の固有値と固有ベクトルを考える.

(1) 固有値は $\boxed{1}$ と $\boxed{2}$ である. ただし, $\boxed{1} < \boxed{2}$ とする.

$\boxed{1} \cdot \boxed{2}$ の解答群

- | | | | | | |
|------|------|-------|-------|-------|------|
| ① 0 | ② 1 | ③ 2 | ④ 3 | ⑤ 4 | ⑥ 5 |
| ⑦ 10 | ⑧ 15 | ⑨ 20 | ⑩ -1 | Ⓐ -2 | Ⓑ -3 |
| Ⓒ -4 | Ⓓ -5 | Ⓔ -10 | Ⓕ -15 | Ⓖ -20 | |

(2) ベクトル $\begin{pmatrix} 1 \\ \boxed{3} \end{pmatrix}$ は固有値 $\boxed{1}$ に対する固有ベクトルである.

$\boxed{3}$ の解答群

- | | | | | | |
|-----------------|-----------------|------------------|------------------|------------------|------|
| ① 0 | ② 1 | ③ 2 | ④ 3 | ⑤ 4 | ⑥ 5 |
| ⑦ $\frac{1}{2}$ | ⑧ $\frac{1}{3}$ | ⑨ $\frac{1}{4}$ | ⑩ -1 | Ⓐ -2 | Ⓑ -3 |
| Ⓒ -4 | Ⓓ -5 | Ⓔ $-\frac{1}{2}$ | Ⓕ $-\frac{1}{3}$ | Ⓖ $-\frac{1}{4}$ | |

計算用紙

(注意) y は x の関数であり, y', y'' は y の導関数 $\frac{dy}{dx}, \frac{d^2y}{dx^2}$ を表す. また, 特殊解は特解ともいう.

問 5 微分方程式

$$(*) \quad y'' - 4y = 8x - 4$$

について考える.

(1) 対応する同次方程式

$$y'' - 4y = 0$$

の一般解は

$$y(x) = \boxed{1}$$

である.

$\boxed{1}$ の解答群

- ① $C_1 e^{4x} + C_2$ ② $C_1 e^{-4x} + C_2$ ③ $C_1 e^{2x} + C_2$
④ $C_1 e^{-2x} + C_2$ ⑤ $C_1 e^{2x} + C_2 e^{-2x}$ ⑥ $(C_1 + C_2 x) e^{2x}$
⑦ $C_1 \cos 2x + C_2 \sin 2x$

(C_1, C_2 は任意定数)

(2) 微分方程式 (*) の特殊解を

$$y_p(x) = ax + b$$

とおくと,

$$a = \boxed{2}, \quad b = \boxed{3}$$

である.

$\boxed{2} \cdot \boxed{3}$ の解答群

① 0

② 1

③ 2

④ 3

⑤ 4

⑥ $\frac{1}{2}$

⑦ -1

⑧ -2

⑨ -3

⑩ -4

⑪ $-\frac{1}{2}$

(3) (1), (2) より, 微分方程式 (*) の一般解は

$$y(x) = \boxed{4}$$

である.

$\boxed{4}$ の解答群

① $C_1 e^{4x} + C_2 - 2x$

② $C_1 e^{-4x} + C_2 - 8x$

③ $C_1 e^{2x} + C_2 e^{-2x} + 2x - 1$

④ $C_1 e^{2x} + C_2 e^{-2x} - 2x + 1$

⑤ $(C_1 + C_2 x) e^{2x} + 2x - 1$

⑥ $(C_1 + C_2 x) e^{2x} - 2x + 1$

⑦ $C_1 \cos 2x + C_2 \sin 2x + 2x - 1$

⑧ $C_1 \cos 2x + C_2 \sin 2x - 2x + 1$

(C_1, C_2 は任意定数)

(注意) 確率変数 X に対し, $E(X)$, $V(X)$ はそれぞれ期待値 (平均, 平均値), 分散を表す.

問 6 確率変数 X の確率分布が

X の値	2	4	6	8
確率	$\frac{1}{6}$	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{3}$	a

(a は定数)

で与えられている. このとき, $a = \boxed{1}$ であり, $E(X) = \boxed{2}$ である. また, $E(X^2) = \boxed{3}$ であるから, $V(X)$ は $\boxed{3} - \boxed{2}^2$ に等しい.

$\boxed{1} \sim \boxed{3}$ の解答群

- | | | | | | |
|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|-------------------|
| ① 0 | ② 1 | ③ 2 | ④ 3 | ⑤ 4 | ⑥ 5 |
| ⑦ 30 | ⑧ $\frac{1}{2}$ | ⑨ $\frac{1}{3}$ | ⑩ $\frac{1}{4}$ | ⑪ $\frac{1}{5}$ | ⑫ $\frac{8}{3}$ |
| ⑬ $\frac{13}{3}$ | ⑭ $\frac{16}{3}$ | ⑮ $\frac{19}{3}$ | ⑯ $\frac{92}{3}$ | ⑰ $\frac{98}{3}$ | ⑱ $\frac{104}{3}$ |

計算用紙

Applied Mathematics Examination Booklet

Entrance Examination
for Master Course of Engineering,
Graduate School of Sciences and
Technology for Innovation, Yamaguchi University

Enrollment Session for
October 2025 and April 2026

Regarding the examination booklet

1. After starting the examination, fill out your examinee's number in the designated field on this booklet.
2. At the end of the examination, this booklet will be collected.

Regarding problem selection

1. Problems 1 to 4 are compulsory.
2. Problems 5 and 6 are elective. Select one and solve it along with the four compulsory problems.
3. Write the problem number of the elective problem you selected in the designated field on your answer sheet.

Regarding problem notation

1. Numbers enclosed in dashed lines represent numbers that have appeared previously. For example, the answer for $\boxed{\text{3}}$ is the same as for $\boxed{\text{3}}$.
2. For mathematical expressions, $\boxed{\text{3}}$ equals $(\boxed{\text{3}})$. For example, if $\boxed{\text{3}}$ equals $-x - 1$, then $x^2 - \boxed{\text{3}}$ equals $x^2 - (-x - 1)$.
3. \mathbb{R} represents the whole set of real numbers.
4. $\log x$ is the natural logarithm of x , namely, the logarithm $\log_e x$ on base e .

Regarding the answer sheet

1. Select the most appropriate answer from the specified answer choices, and write the answer symbol (for example $\textcircled{0}$ \textcircled{a}) in the designated field on your answer sheet. However, if there is no appropriate answer, write \textcircled{i} instead.

Examinee's No.							
----------------	--	--	--	--	--	--	--

Problem 1 Evaluate the followings:

$$\lim_{x \rightarrow 2} \frac{\sqrt{x+7} - (x+1)}{x-2} = \boxed{1}$$

$$\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{1 - \sin x}{x} = \boxed{2}$$

Answer Choices $\boxed{1}$ • $\boxed{2}$

- ① 0 ① 1 ② 2 ③ $\frac{1}{2}$ ④ $\frac{3}{4}$ ⑤ $\frac{5}{6}$
- ⑥ ∞ ⑦ -1 ⑧ -2 ⑨ $-\frac{1}{2}$ (a) $-\frac{3}{4}$ (b) $-\frac{5}{6}$
- (c) $-\infty$

This page may be used for calculations.

Problem 2 Let D be a triangular region in the xy -plane with vertices $O(0, 0)$, $A(\pi, 0)$ and $B(\pi, \pi)$. Find the value of the double integral

$$\iint_D x \cos(x + y) dx dy.$$

The region D is given by

$$D = \left\{ (x, y) \mid 0 \leq x \leq \boxed{1}, \boxed{2} \leq y \leq \boxed{3} \right\},$$

and hence we obtain

$$\begin{aligned} \iint_D x \cos(x + y) dx dy &= \int_0^{\boxed{1}} \left(\int_{\boxed{2}}^{\boxed{3}} x \cos(x + y) dy \right) dx \\ &= \int_0^{\boxed{1}} \boxed{4} dx = \boxed{5}. \end{aligned}$$

Answer Choices 1 ~ 3

- | | | | | | |
|-----------------------------|------------------------------|---|--|---------------------------------|---------------------------------|
| <input type="radio"/> 0 | <input type="radio"/> 1 | <input type="radio"/> 2 $\frac{\pi}{2}$ | <input type="radio"/> 3 $-\frac{\pi}{2}$ | <input type="radio"/> 4 π | <input type="radio"/> 5 $-\pi$ |
| <input type="radio"/> 6 x | <input type="radio"/> 7 $-x$ | <input type="radio"/> 8 y | <input type="radio"/> 9 $-y$ | <input type="radio"/> a $x + y$ | <input type="radio"/> b $x - y$ |

Answer Choices 4

- | | |
|--|---|
| <input type="radio"/> 0 $x + x \cos x$ | <input type="radio"/> 1 $x - x \cos x$ |
| <input type="radio"/> 2 $x + x \sin x$ | <input type="radio"/> 3 $x - x \sin x$ |
| <input type="radio"/> 4 $x \cos x - x \cos 2x$ | <input type="radio"/> 5 $-x \cos x + x \cos 2x$ |
| <input type="radio"/> 6 $x \sin x - x \sin 2x$ | <input type="radio"/> 7 $-x \sin x + x \sin 2x$ |

Answer Choices **5**

- ① 0 ② $\frac{\pi}{2}$ ③ $-\frac{\pi}{2}$ ④ π ⑤ $-\pi$
- ⑥ $\frac{3}{2}\pi$ ⑦ $-\frac{3}{2}\pi$ ⑧ 2π ⑨ -2π

Problem 3 Consider the system of linear equations

$$(*) \quad \begin{cases} x + 2y + 4z = a, \\ x - 2y + bz = -2, \\ x + y + 3z = 1, \end{cases}$$

where a and b are constants.

(1) The coefficient matrix $\begin{pmatrix} 1 & 2 & 4 \\ 1 & -2 & b \\ 1 & 1 & 3 \end{pmatrix}$ of system (*) has rank 3 if

$b \neq \boxed{1}$. In this case, system (*) has $\boxed{2}$.

(2) The augmented coefficient matrix $\begin{pmatrix} 1 & 2 & 4 & a \\ 1 & -2 & b & -2 \\ 1 & 1 & 3 & 1 \end{pmatrix}$ of system (*)

has rank 2 if $(a, b) = \boxed{3}$. In this case, system (*) has $\boxed{4}$.

Answer Choices $\boxed{1}$

- 0 1 2 3 4
 -1 -2 -3 -4

Answer Choices $\boxed{2} \cdot \boxed{4}$

- no solution a unique solution
 infinitely many solutions

Answer Choices **3**

- Ⓐ (0, 0) Ⓑ (1, 0) Ⓒ (2, 0) Ⓓ (3, 0) Ⓔ (0, 1)
- Ⓕ (1, 1) Ⓖ (2, 1) Ⓗ (3, 1) Ⓖ (0, 2) Ⓗ (1, 2)
- Ⓘ (2, 2) Ⓚ (3, 2)

Problem 4 Consider the eigenvalues and the eigenvectors of the matrix $\begin{pmatrix} 6 & 3 \\ 3 & 14 \end{pmatrix}$.

(1) Its eigenvalues are and , where < .

Answer Choices ·

- | | | | | | |
|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
| <input type="radio"/> 0 | <input type="radio"/> 1 | <input type="radio"/> 2 | <input type="radio"/> 3 | <input type="radio"/> 4 | <input type="radio"/> 5 |
| <input type="radio"/> 6 | <input type="radio"/> 7 | <input type="radio"/> 8 | <input type="radio"/> 9 | <input type="radio"/> a | <input type="radio"/> b |
| <input type="radio"/> c | <input type="radio"/> d | <input type="radio"/> e | <input type="radio"/> f | <input type="radio"/> g | |

(2) The vector $\begin{pmatrix} 1 \\ \text{3} \end{pmatrix}$ is an eigenvector for the eigenvalue .

Answer Choices

- | | | | | | |
|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
| <input type="radio"/> 0 | <input type="radio"/> 1 | <input type="radio"/> 2 | <input type="radio"/> 3 | <input type="radio"/> 4 | <input type="radio"/> 5 |
| <input type="radio"/> 6 | <input type="radio"/> 7 | <input type="radio"/> 8 | <input type="radio"/> 9 | <input type="radio"/> a | <input type="radio"/> b |
| <input type="radio"/> c | <input type="radio"/> d | <input type="radio"/> e | <input type="radio"/> f | <input type="radio"/> g | |

This page may be used for calculations.

Note. y is a function of x . The derivatives $\frac{dy}{dx}$ and $\frac{d^2y}{dx^2}$ are denoted by y' and y'' , respectively.

Problem 5 Consider the differential equation

$$(*) \quad y'' - 4y = 8x - 4.$$

(1) The general solution of the corresponding homogeneous equation

$$y'' - 4y = 0$$

is given by

$$y(x) = \boxed{1}.$$

Answer Choices 1

Ⓐ $C_1e^{4x} + C_2$

Ⓑ $C_1e^{-4x} + C_2$

Ⓒ $C_1e^{2x} + C_2$

Ⓓ $C_1e^{-2x} + C_2$

Ⓔ $C_1e^{2x} + C_2e^{-2x}$

Ⓕ $(C_1 + C_2x)e^{2x}$

Ⓖ $C_1 \cos 2x + C_2 \sin 2x$

(C_1, C_2 stand for arbitrary constants)

(2) Let

$$y_p(x) = ax + b$$

be a particular solution of the differential equation (*), then we have

$$a = \boxed{2} \quad \text{and} \quad b = \boxed{3}.$$

Answer Choices $\boxed{2}$ • $\boxed{3}$

Ⓐ 0

Ⓑ 1

Ⓒ 2

Ⓓ 3

Ⓔ 4

Ⓜ $\frac{1}{2}$

Ⓝ -1

Ⓖ -2

Ⓗ -3

Ⓘ -4

Ⓟ $-\frac{1}{2}$

(3) Combining (1) and (2), the general solution of the differential equation (*) is given by

$$y(x) = \boxed{4}.$$

Answer Choices $\boxed{4}$

Ⓐ $C_1 e^{4x} + C_2 - 2x$

Ⓐ $C_1 e^{-4x} + C_2 - 8x$

Ⓑ $C_1 e^{2x} + C_2 e^{-2x} + 2x - 1$

Ⓑ $C_1 e^{2x} + C_2 e^{-2x} - 2x + 1$

Ⓒ $(C_1 + C_2 x) e^{2x} + 2x - 1$

Ⓒ $(C_1 + C_2 x) e^{2x} - 2x + 1$

Ⓓ $C_1 \cos 2x + C_2 \sin 2x + 2x - 1$

Ⓔ $C_1 \cos 2x + C_2 \sin 2x - 2x + 1$

(C_1, C_2 stand for arbitrary constants)

Note. Let $P(A)$ denote the probability of an event A , and $E(X)$ and $V(X)$ be the expectation and the variance of a random variable X , respectively.

Problem 6 Let X be a discrete random variable with the following probability distribution:

x	2	4	6	8
$P(X = x)$	$\frac{1}{6}$	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{3}$	a

(a is a constant).

Then, $a = \boxed{1}$ and $E(X) = \boxed{2}$. Furthermore, since $E(X^2) = \boxed{3}$, $V(X)$ is equal to $\boxed{3} - \boxed{2}^2$.

Answer Choices $\boxed{1} \sim \boxed{3}$

- | | | | | | |
|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|-------------------|
| ① 0 | ② 1 | ③ 2 | ④ 3 | ⑤ 4 | ⑥ 5 |
| ⑦ 30 | ⑧ $\frac{1}{2}$ | ⑨ $\frac{1}{3}$ | ⑩ $\frac{1}{4}$ | Ⓐ $\frac{1}{5}$ | Ⓑ $\frac{8}{3}$ |
| Ⓒ $\frac{13}{3}$ | Ⓓ $\frac{16}{3}$ | Ⓔ $\frac{19}{3}$ | Ⓕ $\frac{92}{3}$ | Ⓖ $\frac{98}{3}$ | Ⓗ $\frac{104}{3}$ |

This page may be used for calculations.

■出題の意図■

応用数学

工学を学ぶために必要な数学の知識及び理解度を測る。

令和7年10月入学・令和8年4月入学(第1回)
山口大学大学院創成科学研究科 博士前期課程(工学系) 入学試験
「応用数学」(Applied Mathematics)

受験区分コード
(Examination code)

受験番号
(Examinee's No.)

氏名
(Name)

※ 解答欄には数値や数式でなく、記号を記入すること(例:①,②).
(Fill the answer column with the symbol, not the value or formula.)

解答欄 (Answer column)

問1 (Problem 1) 配点:10点 (Score allocation: 10 points)

1 ①	2 ②
--------	--------

問2 (Problem 2) 配点:30点 (Score allocation: 30 points)

1 ①	2 ②	3 ③	4 ④	5 ⑤
--------	--------	--------	--------	--------

問3 (Problem 3) 配点:20点 (Score allocation: 20 points)

1 ①	2 ②	3 ③	4 ④
--------	--------	--------	--------

問4 (Problem 4) 配点:20点 (Score allocation: 20 points)

1 ①	2 ②	3 ③
--------	--------	--------

← 選択した問題番号を左欄に記入せよ.
(Fill in the left box with the problem number you have chosen.)

問5 (Problem 5) 配点:20点 (Score allocation: 20 points)

1 ①	2 ②	3 ③	4 ④
--------	--------	--------	--------

問6 (Problem 6) 配点:20点 (Score allocation: 20 points)

1 ①	2 ②	3 ③
--------	--------	--------