

早稲田大学大学院 創造理工学研究科
修士課程 入試問題の訂正内容

＜2026年9月・2027年4月入学 創造理工学研究科 総合機械工学専攻＞

【選択問題】メカトロニクスとコントロール

●問題冊子6ページ 問題番号7 [小問3]4,5行目

(誤)

$H(x)$

(正)

$H(s)$

以上

2026年9月・2027年4月入学試験

大学院創造理工学研究科修士課程

総合機械工学専攻

問題表紙（選択科目）

- ◎問題表紙を除いて、問題用紙が 7 ページあることを試験開始直後に確認しなさい。
- ◎解答用紙が 7 枚綴りが 1 組あることを試験開始直後に確認しなさい。
- ◎すべての解答用紙の所定欄に受験番号・氏名を必ず記入しなさい。
- ◎使わなかった解答用紙がある場合、解答欄に大きく×印を記入しなさい。使わなかった解答用紙も含めて、すべての解答用紙を提出しなさい。
- ◎解答用紙の裏面は使用できません。
- ◎選択した科目については、別紙の選択科目届け出用紙の選択科目欄に○を記入しなさい。

注意事項

- (1) 関数計算が使用できる電卓は使用して良い。
ただし、プログラム機能のある電卓は使用できない。

2026年9月・2027年4月入学試験問題

大学院創造理工学研究科修士課程 総合機械工学専攻

科目名：熱と流れの工学

問題番号

2

以下の行程による理想的な内燃機関のサイクルについて以下の問いに答えよ。

- ・圧力 $p_1 = 110.0 \text{ kPa}$, $T_1 = 300.0 \text{ K}$, $V_1 = 2500 \text{ cm}^3$ から体積 $1/16$ まで可逆的に断熱圧縮 (状態 $1 \rightarrow 2$)
- ・温度が $T_3 = 2000 \text{ K}$ になるまで圧力一定で加熱 (状態 $2 \rightarrow 3$)
- ・体積 $V_4 = V_1$ まで可逆的に断熱膨張 (状態 $3 \rightarrow 4$)
- ・等容で放熱 (状態 $4 \rightarrow 1$) して状態 1 に戻る

作動流体は定圧比熱 $C_p = 1018.0 \text{ J/(kg} \cdot \text{K)}$, $R = 280.0 \text{ J/(kg} \cdot \text{K)}$ 一定の理想気体とする。

- (1) このサイクルの名称を答え、 P - V , T - S 線図を答案用紙に描け。なお、状態の数値は記入不要だが、対応する番号 1, 2, 3, 4 は全て示すこと。
- (2) 作動流体の比熱比 κ と 1 サイクルの質量 $m[\text{kg}]$ を求めよ。
- (3) 状態 2 の圧力 $[\text{MPa}]$ と温度 $[\text{K}]$ をそれぞれ求めよ。
- (4) 状態 $2 \rightarrow 3$ の加熱量 $[\text{J}]$ を求めよ。
- (5) 状態 $4 \rightarrow 1$ の放熱過程でのエントロピー変化 $\Delta s_{41} [\text{J/K}]$ を求めよ。
- (6) このサイクルの熱効率 $\eta [\%]$ と 1200 rpm での軸出力 $[\text{kW}]$ を求めよ。

2026年9月・2027年4月入学試験問題

大学院創造理工学研究科修士課程 総合機械工学専攻

科目名: 熱と流れの工学

問題番号 3

図1のようなダクトを考える。ダクト内には送風機が設置されており、大気圧で静止状態にある空気をダクト内に引き込んでいる。ダクトの入口部はなめらかな形状をしており、流れは損失なしにダクトに流入する。入口部を除きダクト断面積は一定で、これを A とおく。空気はダクトから大気圧で出ていくとする。ただし定常な準一次元の非圧縮非粘性の気体の流れを考え、気体の密度を ρ 、大気圧を p_a とし重力の影響は無視できるとする。

- 1) 送風機の直ぐ上流と下流の差圧を Δp_f とする。ダクト入口から送風機の直ぐ上流および送風機の直ぐ下流からダクト出口までの間で流れに損失がないときを考える。このとき以下の問いに答えよ。
 - a) ダクト内を流れる気体の体積流量を求めよ。
 - b) 送風機の有効動力を求めよ。
 - c) ダクトを保持するための力の大きさ F と向きを答えよ。
- 2) 図2のように図1のダクトの入口後にオリフィスを設置した。オリフィスの断面積 A_o とダクトの断面積 A の比を r とする ($r = A_o/A$)。またオリフィスの直ぐ上流と下流の差圧を Δp とする。このとき以下の問いに答えよ。
 - a) オリフィスを通過する際の縮流と損失の影響が無視できるとき、ダクト内を流れる気体の体積流量を求めよ。
 - b) オリフィスを通過する際の縮流と損失の影響が無視できるとき、送風機の直ぐ上流の位置での静圧を求めよ。ただしオリフィスの出口で流れは噴流となり、この流れは急拡大し混合による損失を伴いながら送風機直前の位置までに一様化するとする。
 - c) 実際にはオリフィスを通過する際に、縮流や損失の影響が生じる。縮流係数を k 、速度係数を c としたとき、ダクト内を流れる気体の体積流量を求めよ。

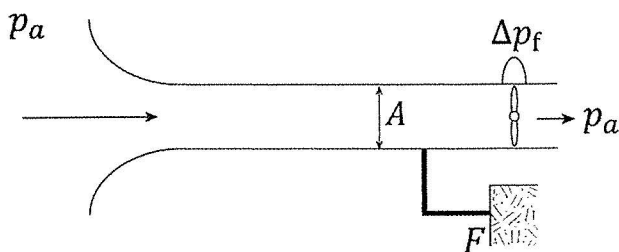


図 1

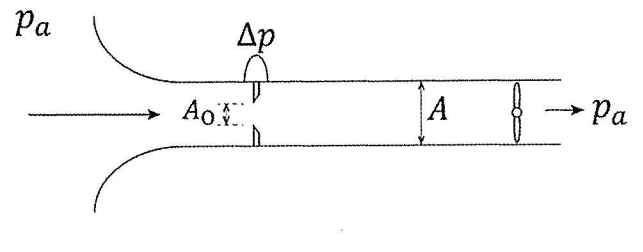


図 2

2026年9月・2027年4月入学試験問題
 大学院創造理工学研究科修士課程 総合機械工学専攻
 科目名: 材料の力学

問題番号 4

- (1) 以下では、発生する変位が十分微小とせよ。
 (a) 長さ $2L$ の剛体棒を、図 1 のようにばね定数 $2k$ と k のばねを介して支持する。剛体棒の中央に荷重 P を加えるとき、点 A, C での変位と、剛体棒の傾きを求めよ。

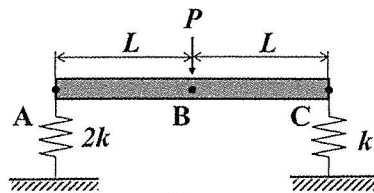


図 1

- (b) 長さ $3L$ 、曲げ剛性 EI のはり（梁）を図 2 のように支持し、荷重 P を加える。このとき、点 C' でのたわみ角と、B', D' での変位を求めよ。

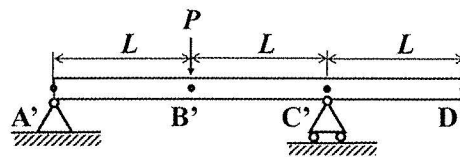


図 2

- (c) 長さ $3L$ 、曲げ剛性 EI のはり（梁）を図 3 のようにばねを介して支持し、荷重 P を加える。このとき、点 D'' での変位を求めよ。

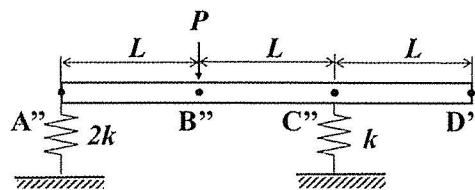


図 3

- (2) 長さ L の曲げ剛性 EI のはり（梁）を図 4 のように、先端をひもで引っ張る。はりの先端から a の位置にある滑車の半径は、 L に対して十分小さいものとする。

- (a) $a = \infty$ のときと、 $a = L$ のときの座屈荷重をそれぞれ求めよ。
 (b) 前問の 2 つの座屈荷重の大小関係を示し、そのような関係になる物理的な理由を説明せよ。

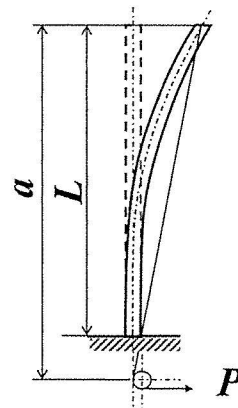


図 4

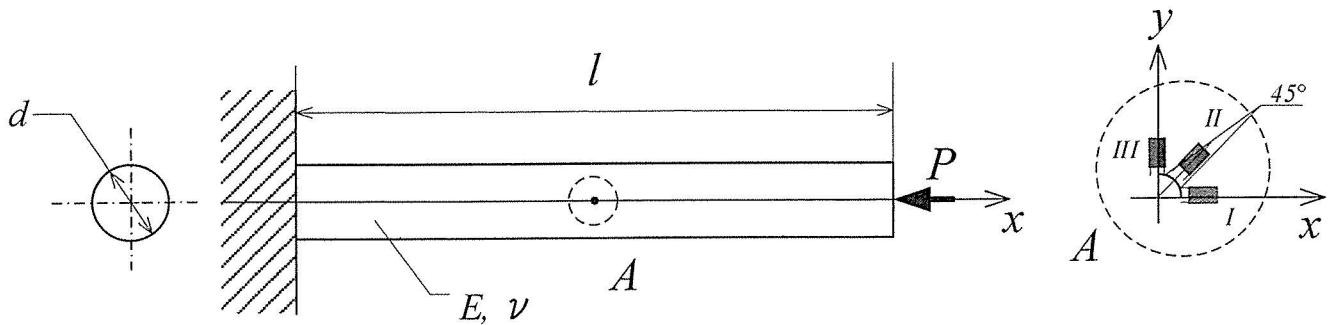
2026年9月・2027年4月入学試験問題

大学院創造理工学研究科修士課程 総合機械工学専攻

科目名： 材料の力学

問題番号 5

- (1) 直径 d の円形断面を有する長さ l の棒が、下図に示すように左端を壁面に固定され、右より圧縮荷重 P が作用している。棒の長さは直径に比較して十分に長い。棒の縦弾性係数を E 、ポアソン比を ν とし、以下の問いに答えよ。棒の中央 A の表面にはひずみゲージを3方向に設置している。

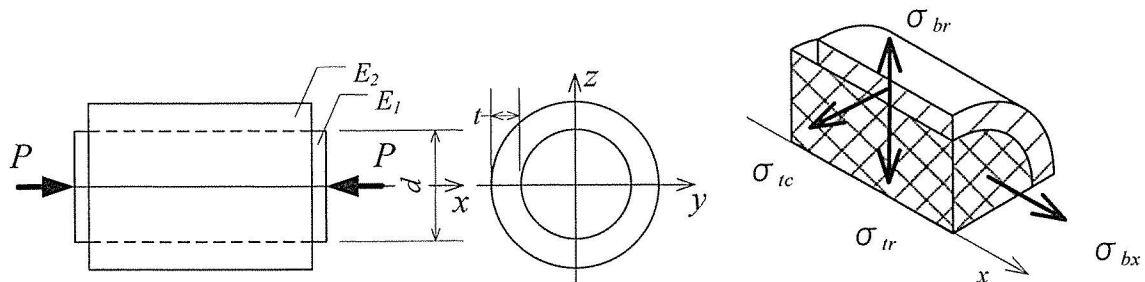


- ひずみゲージ I が観測するひずみの値を、記号を用いて示せ。
- 壁面の傾きなどの影響が考えられ、実際に観測したひずみは以下の通りであった。モールのひずみ円を描き、主ひずみを求めよ。

$$\varepsilon_I = -1.0 \times 10^{-5}, \quad \varepsilon_{II} = -1.0 \times 10^{-5}, \quad \varepsilon_{III} = -7.6 \times 10^{-6}$$

- 縦弾性係数 $E = 209.3 \text{ GPa}$ 、ポアソン比 $\nu = 0.3$ とし、主応力の値と方向を求めよ。

- (2) 長さ l 、直径 d の弾性体（縦弾性係数 E_1 ）の棒に、弾性体の薄肉の円管（厚さ t 、縦弾性係数 E_2 ）が下図に示すように隙間なくはめ込まれている。右図は棒と円管の断面図であり、主要な応力を図示している。



棒の両端に荷重 P を作用させた場合の応力及びひずみの状態を明らかにしたい。このため、棒と円管の接触面で伝達される圧力を p （一様）として考える。また、円管の長さは棒の長さより短い、摩擦は無いものとする。ポアソン比を ν とし、以下の問いに答えよ。

- 円管の円周方向に生じる垂直応力 σ_{tc} 、ひずみ ε_{tc} を求めよ。
- 円管の半径方向に生じる垂直応力 σ_{tr} 、ひずみ ε_{tr} を求めよ。
- 棒の長手方向 (x) に生じる垂直応力 σ_{bx} を求めよ。
- 円管との接触面における棒の半径方向に生じる垂直応力 σ_{br} 、ひずみ ε_{br} を求めよ。ただし、棒と円管との接触部において、半径方向のひずみは等しいとする。
- 棒と円管の接触面で伝達される圧力 p を求めよ。
- 5) で求めた p を代入し、棒の変形後の長さを求めよ。
- 円管を剛体として考えた場合に、棒の伸び量について、円管を設置しない場合と設置した場合を比較せよ。

2026年9月・2027年4月入学試験問題

大学院創造理工学研究科修士課程 総合機械工学専攻

科目名： メカトロニクスとコントロール

問題番号

6

-
- (1) ステッピングモータとブラシ付き DC モータについて、それぞれの長所と短所、ならびに利用例を各 50～100 文字で説明せよ。
 - (2) 光学式ロータリーエンコーダの基本原理を図と文章で説明せよ。
 - (3) オペアンプを用いて LED を定電流駆動する回路を図示し、その動作原理を数式と文章で説明せよ。
 - (4) オペアンプを用いた作動増幅回路の基本構成を図で示し、その増幅率の求め方を数式と文章で説明せよ。

問題番号 7

(1) Fig.7-1に示す電気回路に入力電圧 $v_i(t)$ を印加した場合において、コンデンサ C の端子間電圧 $v_o(t)$ の応答を考える。ただし、 $t=0$ において、コンデンサの電荷はゼロとする。以下の問いに答えよ。

(a) 時間領域で成立する関係式を導出せよ。なお、 R は抵抗、 C はコンデンサ、 L はインダクタ、 $v_o(t)$ はコンデンサ C の端子間電圧、 $i(t)$ と $i_c(t)$ は電流を表す。

(b) (1-a)で導出した関係式をそれぞれラプラス変換し、 s 領域の関係式に変換せよ。さらに、 s 領域に変換した上記の関係式に基づき、入力を $V_i(s)$ 、出力を $V_o(s)$ としたブロック線図を描け。なお、 s 領域における入力電圧は $V_o(s)$ 、コンデンサ C における端子間電圧は $V_o(s)$ 、電流は $I(s)$ 、 $I_c(s)$ で表せ。

(c) (1-b)で描いたブロック線図を変形し、入力を $v_i(t)$ 、出力を $i_c(t)$ 、 $i_R(t)$ とするブロック線図をそれぞれ描け。なお、 $i_R(t)$ は抵抗 R に流れる電流とし、 s 領域では $I_R(s)$ で表せ。

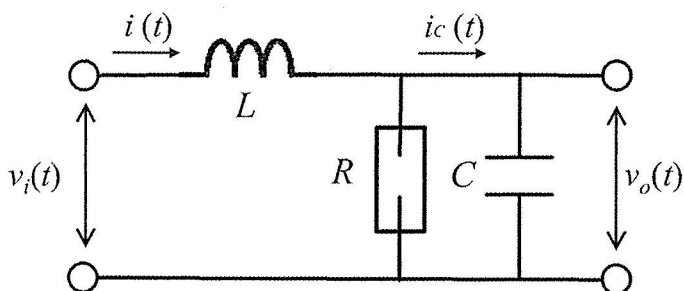


Fig.7-1

(2) Fig.7-2に示すブロック線図で表されるシステムを考える。以下の問いに答えよ。

(a) u から y までの閉ループ伝達関数 $W(s)$ を求めよ。

(b) u から e までの伝達関数を求めよ。

(c) $W(s)$ の減衰比が0.6となる定数 C を定めよ。

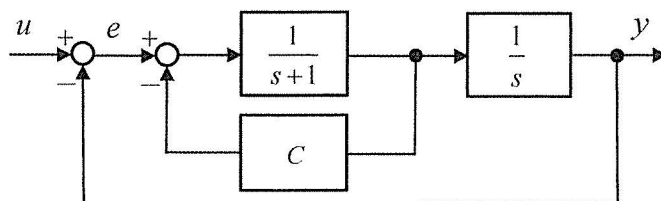


Fig.7-2

(3) Fig.7-3に示すシステムにおいて、正弦波外乱 $d(t) = \sin t$ が加わるものとする。 $G(s) = 2/(s+1)$ とするとき、以下の問いに答えよ。

(a) $H(s) = 1$ とするとき、定常偏差を調べよ。

(b) $H(s) = s(s+1)/(s^2+1)$ とした場合の定常偏差を求めた上で、その結果について論じよ。

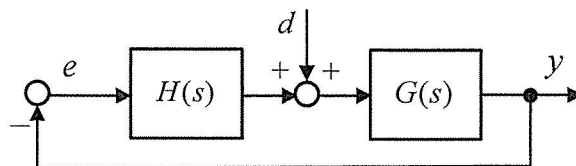


Fig.7-3

(4) 以下の問いに答えよ。

(a) 位相遅れ補償器を用いた場合の利点と欠点について、合計3つ以上挙げ、説明せよ。

(b) 内部モデル原理について説明せよ。

2026年9月・2027年4月入学試験問題

大学院創造理工学研究科修士課程 総合機械工学専攻

科目名： 材料工学の基礎

問題番号

8

1. 鉄鋼材料に関する以下の問いに答えよ。

- (1) 普通炭素鋼における連続冷却変態曲線とは何か，図示して説明せよ。
- (2) 普通炭素鋼におけるフェライト相とはどのような物質か結晶構造とあわせて説明せよ。
- (3) 普通炭素鋼における共析変態と共析変態の結果生成される金属組織について図示して説明せよ。
- (4) 焼きならしした普通炭素鋼 JIS S15C と S45C を比較したとき S45C の方が相対的に硬い理由を金属組織を図示して説明せよ。
- (5) 普通炭素鋼を溶接をもちいて接合し船舶を建造した。このとき溶接部の硬さを確認すべき理由について説明せよ。

2. 金属および合金についての以下の問いに答えよ。

- (1) アルミニウム合金の引張試験から得られた応力ひずみ線図から 0.2 % 耐力を求めた。この耐力値を設計応力として機械設計した場合どのような問題が発生するか説明せよ。
- (2) 刃状転位について図示して説明せよ。
- (3) 金属の強化機構（強化のさせ方）を 4 種類記せ。
- (4) 析出強化型アルミニウム合金における過時効とはどういう現象か時効曲線を記して説明せよ。
- (5) 面心立方格子におけるすべり面の原子配列を図示せよ。

以上

受験番号					
氏 名					

※「1」と「7」、「4」と「9」は明確に区別して書くこと

No.

1	/	7
---	---	---

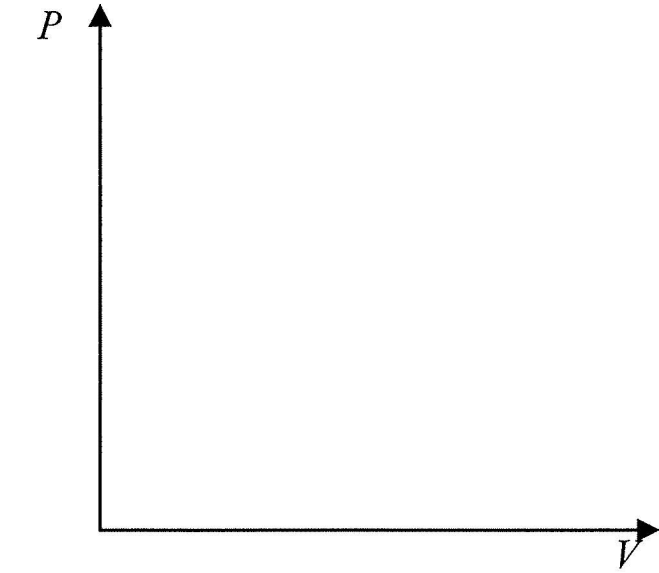
採点欄

2026年9月・2027年4月入学試験問題
大学院創造理工学研究科修士課程 総合機械工学専攻

※裏面の使用は不可	選択	問題番号	2	科目名	熱と流れの工学
-----------	----	------	---	-----	---------

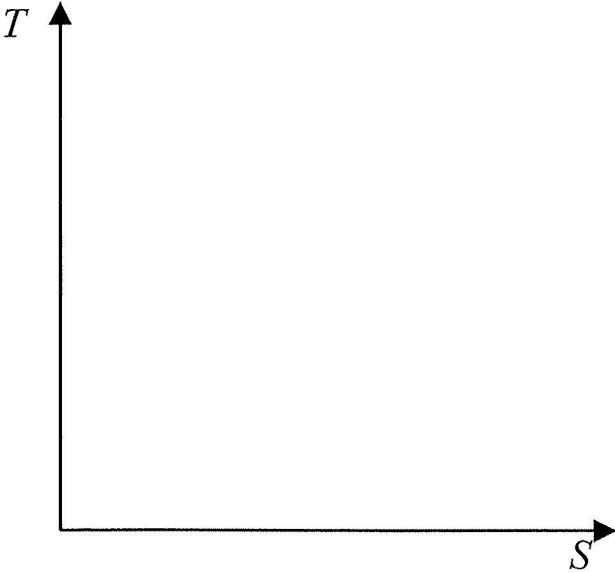
(1)
サイクル名

サイクル



(2)

(3)



(4)

(5)

(6)

受験番号					
氏 名					

※「1」と「7」、「4」と「9」は明確に区別すること

No.

2	/	7
---	---	---

採点欄

2025年9月・2026年4月入学試験問題
大学院創造理工学研究科修士課程 総合機械工学専攻

※裏面の使用は不可

選択	問題番号	3	科目名	熱と流れの工学
----	------	---	-----	---------

受験番号					
氏 名					

※「1」と「7」、「4」と「9」は明確に区別して書くこと

2026年9月・2027年4月入学試験問題
大学院●●理工学研究科修士課程 ●●専攻

No.

3	/	7
---	---	---

採点欄

※裏面の使用は不可	選択	問題番号	4	科目名	材料の力学

(1)
(a)

(b)

(c)

(2)
(a)
 $a = \infty$ のときの座屈荷重

$a = L$ のときの座屈荷重

(b)

受験番号					
氏 名					

※「1」と「7」、「4」と「9」は明確に区別して書くこと

No.

4	/	7
---	---	---

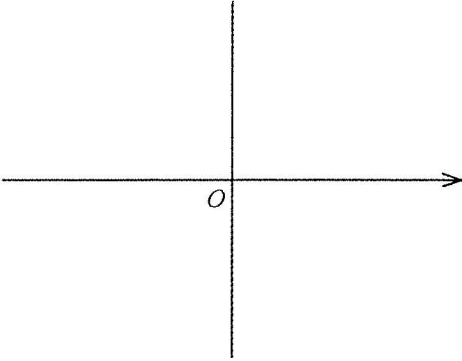
採点欄

2026年9月・2027年4月入学試験問題
大学院創造理工学研究科修士課程 総合機械工学専攻

※裏面の使用は不可

選択	問題番号	5	科目名	材料の力学
----	------	---	-----	-------

(1)
1)

(2)


(3)

(2)
1)

(2)

- 3)
- 4)
- 5)
- 6)
- 7)

受験番号					
氏 名					

※「1」と「7」、「4」と「9」は明確に区別して書くこと

2026年9月・2027年4月入学試験問題
大学院創造理工学研究科修士課程 総合機械工学専攻

No.

5

 /

7

採点欄

※裏面の使用は不可

選択 問題番号	6	科目名	メカトロニクスとコントロール
---------	---	-----	----------------

(1)

	ステッピングモータ	ブラシ付き DC モータ
長所		
短所		
利用例		

(2)

(3)

(4)

受験番号					
氏 名					

※「1」と「7」、「4」と「9」は明確に区別して書くこと

2026年9月・2027年4月入学試験問題
大学院創造理工学研究科修士課程 総合機械工学専攻

No.

6	/	7
---	---	---

採点欄

※裏面の使用は不可

選択 問題番号	7	科目名	メカトロニクスとコントロール
---------	---	-----	----------------

受験番号					
氏 名					

※「1」と「7」、「4」と「9」は明確に区別すること

2026年9月・2027年4月入学試験問題
大学院創造理工学研究科修士課程 総合機械工学専攻

No.

7	/	7
---	---	---

採点欄

※裏面の使用は不可

選択 問題番号	8	科目名	材料工学の基礎
---------	---	-----	---------