

## 山梨大学工学部先端材料理工学科 平成29年度3年次編入学試験説明資料

先端材料理工学科

3年次編入学生選抜試験では、提出された成績証明書の内容ならびに本学で実施しました試験の結果を総合して判定し、合格者を決定しました。

平成28年6月11日に実施しました筆記試験および口述試験の概要は次の通りです。

### 筆記試験

微分積分・線形代数・応用数学から3問出題しました（解答時間90分）。いずれも基本的な問題ではありますが、文章を読解して数式に展開する能力・数理的能力・論理性・記述力を問いました。

### 口述試験

志望動機、専門分野の基礎的事項について質疑応答を行いました（個人面接10分）。

(工学部先端材料理工学科 数学 90分)

表 紙

(注意事項)

1. 試験開始までに表紙の注意事項を良く読んで下さい。
2. 試験開始の合図があったら、すぐに問題冊子（種類と枚数）が以下の通りであることを確かめた上で、受験番号をすべての用紙に記入して下さい。

表紙	1 枚
計算用紙	1 枚
問題	2 枚
答案用紙（その 1～その 3）	3 枚

3. 解答時間は、90分です。
4. 試験終了後、すべての用紙を回収します。
5. 配布された問題冊子が上記 2. と異なっているときや印刷が不鮮明なときは、手を挙げて監督者に知らせて下さい。
6. 出題された問題に対する答案は、問題番号に対応する答案用紙に書いて下さい。必要ならば、答案の続きを該当する答案用紙の裏面に書いても構いません。その場合には、裏面にも答案が書かれていることを表面に明記して下さい。

受験番号 \_\_\_\_\_

平成29年度3年次編入学試験（工学部先端材料理工学科）

計算用紙

受験番号\_\_\_\_\_

平成29年度 3年次編入学試験問題 (工学部先端材料理工学科)

問題1

3次元空間の曲線  $x = 0$ , かつ  $z = y^2$  ( $0 \leq y \leq 2$ ) を  $z$  軸のまわりに回転させてできる曲面を考える. この曲面を内面とする容器を  $z$  軸の正方向が鉛直上向きになるように置き, 単位時間あたり体積  $V_0$  (定数) の水を容器が完全に満たされるまで注ぎ入れる. このとき, 次の設問に答えよ.

- (1) 容器の底から水面までの高さが  $h$  のとき, 容器内の水の体積  $V$  を求めよ.
- (2) 空の容器に水を注ぎ入れ始めてから時間  $t$  後の容器の底から水面までの高さを  $t$  の関数  $h(t)$  と表す.  $h(t)$  に対する微分方程式を導け. また, それを解いて  $h(t)$  を求めよ.
- (3) 容器を完全に満たしてから静かに 45 度傾けたとき, 容器内に残る水の体積を求めよ.

問題2

$-\pi \leq x \leq \pi$  で定義された関数  $f_n(x)$  ( $n = 1, 2, 3$ ) を考える.  $f_i(x)$  と  $f_j(x)$  との内積  $(f_i, f_j)$  を  $\int_{-\pi}^{\pi} f_i(x)f_j(x)dx$  と定義するとき,  $i, j$  をそれぞれ 1, 2, 3 のいずれかとして, 次の設問に答えよ.

- (1)  $f_1(x) = \frac{1}{2\sqrt{\pi}} \left( \frac{\sqrt{3}}{\pi}x + 1 \right)$ ,  $f_2(x) = \frac{1}{2\sqrt{\pi}} \left( \frac{\sqrt{3}}{\pi}x - 1 \right)$  とすると,  $(f_1, f_1) = (f_2, f_2) = 1$ ,  $(f_1, f_2) = 0$  が成り立つことを示せ.
- (2)  $f_3(x) = ax^2 + b$  ( $a, b$  は定数) とするとき,  $(f_1, f_3) = (f_2, f_3) = 0$ ,  $(f_3, f_3) = 1$  となるような  $a, b$  を求めよ.
- (3)  $f_i(-x) = Mf_i(x)$  のように,  $x$  を  $-x$  と変換する操作を  $M$  と書く.  $M$  によってベクトル  $\mathbf{f} = \begin{pmatrix} f_1 \\ f_2 \\ f_3 \end{pmatrix}$  はどのように変換されるか, その行列表現を求めよ.
- (4) 直交行列  $A$  によってベクトル  $\mathbf{f}$  が, ベクトル  $\mathbf{g} = A\mathbf{f}$  に移るとする. 操作  $M$  によって  $\mathbf{g}$  がその定数倍になるような  $A$  と  $\mathbf{g}$  を求めよ.

受験番号 \_\_\_\_\_

### 問題3

3次元デカルト座標系で  $(x, y, z)$  と表される点を任意の軸のまわりに回転させる演算子に関して、次の設問に答えよ。

- (1) 点  $(x, y, z)$  を  $z$  軸のまわりに、その軸の正方向からみて反時計回りに角度  $\phi$  回転させる演算子を、3行3列の行列  $R_z(\phi)$  で表す。このとき、 $R_z(\phi)$  を求めよ。
- (2) 設問(1)の  $R_z(\phi)$  において、角度  $\phi$  が微小量  $\epsilon$  であるとき、 $\epsilon$  の2次のオーダーまで考慮して  $R_z(\epsilon)$  を求めよ。
- (3) 設問(1), (2)と同様にして、 $x$  軸、 $y$  軸のまわりの回転を表す行列  $R_x(\epsilon)$ ,  $R_y(\epsilon)$  を、それぞれ  $\epsilon$  の2次のオーダーまでの範囲で求めよ。
- (4)  $R_x(\epsilon)$  と  $R_y(\epsilon)$  の交換関係を  $[R_x(\epsilon), R_y(\epsilon)]$  と書き、 $[R_x(\epsilon), R_y(\epsilon)] = R_x(\epsilon)R_y(\epsilon) - R_y(\epsilon)R_x(\epsilon)$  とする。このとき  $[R_x(\epsilon), R_y(\epsilon)]$  を  $\epsilon$  の2次のオーダーまでの範囲で、単位行列  $I$  と  $R_z(\epsilon^2)$  を用いて表せ。

受験番号 \_\_\_\_\_

平成29年度3年次編入学試験（工学部先端材料理工学科）

答案用紙（その1）

裏面に記載した場合はその旨を表面に明記してください。

**問題1**

小 計

受験番号\_\_\_\_\_

平成29年度3年次編入学試験（工学部先端材料理工学科）

答案用紙（その2）

裏面に記載した場合はその旨を表面に明記してください。

**問題2**

受験番号\_\_\_\_\_

小 計

平成29年度3年次編入学試験（工学部先端材料理工学科）

答案用紙（その3）

裏面に記載した場合はその旨を表面に明記してください。

**問題3**

受験番号\_\_\_\_\_

小 計