

平成 30 年度 九州大学大学院 工学府

地球環境工学専攻群(建設都市系)

修士課程入学試験問題冊子

数学

注意事項

1. 「始め」の合図があるまでは、試験問題冊子の中身を見てはいけません。
2. 試験問題は【問題 1】から【問題 7】の計 7 問です。試験問題冊子は、7 ページ目まであります。
3. すべての問題を解答してください。
4. 机の上に置ける物は、時計（携帯電話は不可）、シャープペンシル（鉛筆でも可）、消しゴム、受験票だけです。これら以外のものを机の上に置きたい場合は試験監督者の許可を得てください。許可無く机の上に置いた場合は、不正行為と見なし、退出を命じます。
5. 試験時間中は携帯電話は教卓で預かり、保管しますので、必ず今の段階で提出して下さい。
6. 試験問題冊子のホッチキスをはずしてはいけません。
7. 「始め」の合図があったら、ただちにページの不足および印刷の不鮮明なところが無いことを確かめてください。もしあったら取り替えますから、手を挙げて申し出てください。
8. 試験時間中に問題冊子表紙上方の指定の欄に受験番号と氏名を記入してください。
9. 「解答止め」の合図があったら、ただちに解答の作成を止め、試験問題冊子および解答冊子を回収するまでそのまま待っていてください。

【問題 1】 次の関数 y の最大値, 最小値およびその時の x の値を求めよ。(16 点)

(1) $y = \sin^{-1} x + 2\sqrt{1-x^2} \quad (-1 \leq x \leq 1)$

(2) $y = \sqrt{1+x} + \sqrt{1-x} \quad (-1 \leq x \leq 1)$

【問題 2】 3 次元の xyz 座標系 (直交座標系) において, 次の 2 つの関数で表される 2 つの立体が交差する部分の体積を求めよ。(8 点)

$$\begin{aligned} x^2 + y^2 + z^2 &\leq 4 \quad \text{ただし } z \geq 0 \\ (x-1)^2 + y^2 &\leq 1 \end{aligned}$$

【問題 3】 以下の常微分方程式の一般解を求めよ。(16 点)

(1) $x \frac{dy}{dx} = 2y - 2x$

(2) $\frac{d^2y}{dx^2} + m^2y = \cos mx \quad (m > 0)$

【問題 4】 質量 m の大きさが無視できる物体が重力により落下するとき, 時刻 t における物体の落下速度 v を求めよ。ただし, この物体には速さに比例する空気抵抗が作用し (比例定数 $k, k > 0$), $t = 0$ の時の落下速度は v_0 であった。物体の運動はニュートンの第二法則 (運動の法則) に従うとし, 下記のように表すことができる。 g は重力加速度である。(10 点)

$$m \frac{dv}{dt} = mg - kv$$

余白(計算に使用しても良い)

【問題 5】 3次元の xyz 座標系（直交座標系）の原点 O と 3点 $A(\alpha, \alpha, -2)$, $B(1, -2, 1)$, $C(3, -\alpha, 2)$

(α は実数) について, 線分 OA , OB , OC を 3 辺とする平行六面体の体積が 12 となった。
このような実数 α をすべて求めよ。ただし, α は $-3 < \alpha < 4$ とする。(12 点)

【問題 6】 2次元の xy 座標系（直交座標系）において, 2次曲線 $x^2 + 10xy + y^2 - 8x + 8y + 4 = 0$ に対

して, 以下の問いに答えよ。(18 点)

- (1) 与えられた 2 次曲線を平行移動させることにより, x および y の一次の項を 0 にするには, x 軸方向および y 軸方向にどれだけ平行移動すれば良いか求めよ。
- (2) 小問(1)で平行移動した後の 2 次曲線に対して, 適切に座標変換する（座標軸を回転させる）ことにより 2 次曲線を標準形にきなさい。座標変換した後の座標系は XY 座標系（直交座標系）とする。
なお, 解は 2 つあるが, どちらか一方だけ答えれば良い。

余白(計算に使用しても良い)

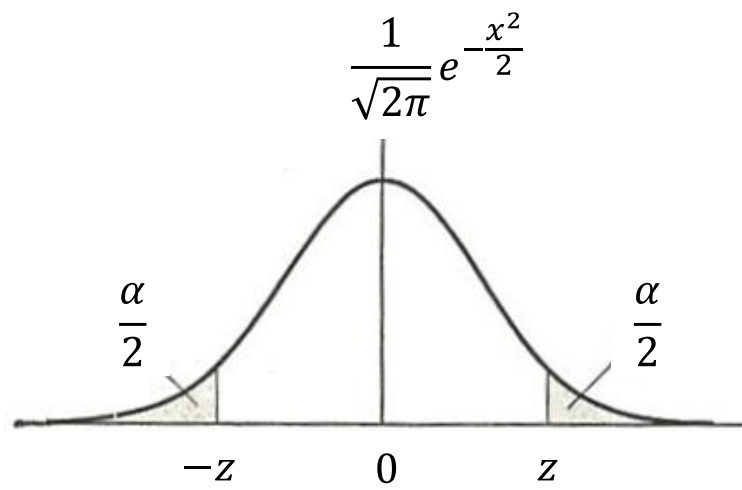
【問題 7】 以下の問いに答えよ。(20 点)

- (1) ある河川においてインガイの生育調査を行うため、10 匹を採取して殻長を測定したところ、下記の値が得られた。母平均と母分散の不偏推定量を求めよ。

63 59 58 61 61 56 63 57 60 62 (mm)

- (2) ある会社で製造される鋼材の引張強度は正規分布に従うことが分かっている。今、9 本の鋼材を購入して引張試験を行ったところ、標本平均 \bar{X} は 600MPa であった。母分散 σ^2 が $(30\text{MPa})^2$ であることが分かっているとき、母平均 μ の 99%信頼区間を求めよ。

附表



陰影部の面積の和が α となる z の値

α	z
0.01	2.576
0.02	2.326
0.05	1.960
0.10	1.645
0.20	1.282

問 題 冊 子
裏 面