

環境エネルギー工学専攻	第1志望 コース	エネルギー量子 工学コース	受験 番号	
-------------	-------------	------------------	----------	--

2021年度入学 大学院博士前期課程
環境エネルギー工学専攻 エネルギー量子工学コース

**基礎科目
入試問題**

【注意】

- ・ 下表の科目について、それぞれ2題を選択して解答しなさい。
- ・ 下表の空欄に、解答する小問番号（（1）～（3））を記入すること。
- ・ 各小問番号（（1）～（3））に対する解答は、全てその問題の解答欄内に記入し、別の問題の解答欄内に記入しないこと。
- ・ 問題解答用紙について、不足や汚損、破損がないか最初に確認すること。なお、試験終了後の問題解答用紙の不備に関わる問い合わせについては受け付けない。
- ・ 本紙およびすべての問題解答用紙に第1志望コースと受験番号を、計算用紙には受験番号を必ず記入しなさい。
- ・ 計算用紙に記入したものは採点の対象にならない。
- ・ 試験終了後、すべての問題解答用紙と計算用紙を回収する。
- ・ 体調不良で退室が必要な場合、トイレに行く必要がある場合、用紙の不足、汚損、破損等があった場合、そのほか質問等がある場合は、挙手をして試験監督に知らせること。

受験科目一覧

科目名	出題番号	問題解答 用紙	解答する小問番号記入欄	
数学	【問1】	3枚		
物理	【問2】	3枚		
化学	【問3】	3枚		

2020年8月19日（水）
13:00～15:30 実施

【問 1】 数学	第 1 志望 コース		受験 番号	
----------	---------------	--	----------	--

(1) 以下の問に答えなさい。

- (a) $f(x)$ が n 回微分可能であるとき、 $f(x)$ の $x=a$ における有限テーラー展開は以下の式で表現でき、この式を満たす θ は $0 < \theta < 1$ に存在する。ただし、 $f^{(n)}(x)$ は $f(x)$ の n 階導関数を表しているとする。

$$f(x) = \sum_{k=0}^{n-1} \frac{f^{(k)}(a)}{k!} (x-a)^k + \frac{f^{(n)}(a+\theta(x-a))}{n!} (x-a)^n$$

ここで、無限回微分可能な関数である $f(x) = e^x$ を考え、級数の第 4 項まで ($k=0$ から 3) を計算し、 e の値の近似値 (小数点以下第 2 位まで) を求めよ。また、得られた近似値に対する誤差の最大値を、有限テーラー展開の式を用い、 $e \approx 3$ として求めなさい。

- (b) 次の直交座標 (x, y) における積分値を、 x, y を極座標 (r, θ) で表記し、積分範囲を $r\theta$ 平面の領域に変換して求めなさい。結果だけでなく計算過程を示すこと。

$$\iint_D (x^2 + y^2) dx dy, \quad D = \{(x, y) \mid x^2 + y^2 \leq a^2\}, \quad a > 0$$

- (c) 次の微分方程式を満たす関数 $y(x)$ (微分方程式の一般解) を求めなさい。ただし y 、 y' 、 y'' はそれぞれ $y(x)$ 、その一階導関数、及び二階導関数を表しているとする。

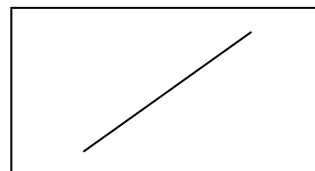
$$y'' - 2y' - 3y = e^{-x}$$

以下に記入すること

(1)

(a)

【裏面につづく】



以下に記入すること

(b)

以下に記入すること

(c)

【問 1】 数学	第 1 志望 コース		受験 番号	
----------	---------------	--	----------	--

(2) 以下の問に答えなさい。計算の過程も記すこと。

(a) 以下の行列 A に対して (i)～(iii) の問に答えなさい。

$$A = \begin{pmatrix} 1 & 2 & 1 \\ 0 & 2 & 0 \\ 0 & -1 & 3 \end{pmatrix}$$

(i) A の固有値および各固有値に対する固有ベクトルを求めなさい。

(ii) A を対角化しなさい。

(iii) A^n を求めなさい。ただし、 n は自然数である。

(b) 以下の連立 1 次方程式の解 x 、 y 、 z を、逆行列を導出し求めなさい。

$$\begin{cases} x + y - z = 6 \\ x + 2y + 3z = -1 \\ -3x - 2y + z = 5 \end{cases}$$

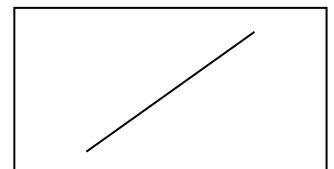
以下に記入すること

(2)

(a)

(i)

【裏面につづく】



以下に記入すること

(ii)

(iii)

以下に記入すること

(b)

【問 1】数学	第 1 志望 コース		受験 番号	
---------	---------------	--	----------	--

(3) 以下の問に答えなさい。なお、正規分布は、(平均値) $\pm$ (1.96 $\times$ 標準偏差) の区間に 95%の確率密度を持つ。

(a) 次の文章を読んで以下の問に答えなさい。

平均値 μ 、標準偏差 σ の正規分布に従う確率変数 x がある。 x の標本を x_i ($i = 1 \sim N$) とする。 x_i を以下の関数 $f(x)$ (a, b は定数) に入力して得られた観測値を y_i とする。

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

(i) N が十分に大きいとき、観測値 y_i の平均値、標準偏差を答えなさい。

(ii) μ, σ は未知であるとする。観測値 y_i に基づいて μ の 95%信頼区間を推定しなさい。なお、観測値 y_i の平均値は Y 、標準偏差は σ_y とする。

(b) 人口 N 人の A 国において、ある対象への支持、不支持を問う国民投票が行われた。この結果、支持の比率は p であった。以下の問に答えなさい。

(i) 国民投票に先立って行われた世論調査では、支持の比率が p と大きく乖離していた。世論調査の結果が国民投票の結果と大きく乖離した原因として、サンプル数に起因するもの、標本の選択方法にかかわるものが考えられる。①サンプル数、②標本の選択方法がそれぞれどのように推計結果の正確さに影響するか簡潔に説明しなさい。

(ii) 事前調査の結果から p を推計するとき、その 95%信頼区間を $p \pm \Delta p$ とする。 $\Delta p \leq c$ となる最小のサンプル数を求めなさい。 c は 0 以上 1 未満の定数である。

以下に記入すること

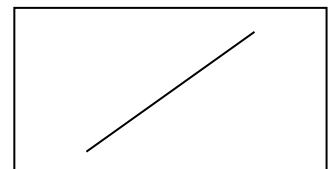
(3)

(a)

(i)

(ii)

【裏面につづく】



以下に記入すること

(b)

(i)

以下に記入すること

(ii)

環境・エネルギー工学専攻	第1志望 コース	エネルギー量子 工学コース	受験 番号	
--------------	-------------	------------------	----------	--

2020 年 4 月入学 大学院博士前期課程

環境・エネルギー工学専攻 エネルギー量子工学コース

基礎科目 入試問題

【注意】

- ・ 下表の科目について、それぞれ2題を選択して解答しなさい。
- ・ 下表の空欄に、解答する出題番号（(1)～(3)）を記入すること。
- ・ 各出題番号（(1)～(3)）に対する解答は、全てその問題の解答欄内に記入し、別の問題の解答用紙に解答を記入しないこと。
- ・ 本紙およびすべての問題解答用紙に第1志望コースと受験番号を、計算用紙には受験番号を必ず記入しなさい。
- ・ 問題解答用紙について、汚損や破損がないか確認すること。
- ・ 計算用紙に記入したものは採点の対象にならない。
- ・ 試験終了後、すべての問題解答用紙と計算用紙を回収する。
- ・ 体調不良で退室が必要な場合、トイレに行く必要がある場合、用紙の汚損、破損等があった場合、そのほか質問等がある場合は、挙手をして試験監督に知らせること。

受験科目一覧

科目名	解答番号記入欄	
数学		
物理		
化学		

2019 年 8 月 21 日（水）
13:00～15:30 実施

数学【問 1】	第 1 志望 コース		受験 番号	
---------	---------------	--	----------	--

(1) 以下の問に答えなさい。計算の過程も記すこと。

(a) $f(x) = e^x$ を、 $x = a$ (a は実数とする) の周りでのテイラー級数で表しなさい。

(b) $f(x) = a^x$ (a は正の実数とする) の導関数 $f'(x)$ を求めなさい。ただし導関数を求める過程も示すこと。

(c) 2次元直交座標系を用いて2次元空間内のある点の座標を (x, y) で表すとする。この空間内の座標によって大きさが変化する関数(スカラー場)を $h(x, y)$ で表現するとき、以下の問に答えなさい。

(i) $h(x, y)$ の座標 (x, y) での勾配を表すベクトル場($\text{grad } h(x, y)$)を $\mathbf{i}$ と $\mathbf{j}$ を用いて表しなさい。ここで $\mathbf{i}$ と $\mathbf{j}$ は、それぞれ x 軸の正の向きおよび y 軸の正の向きの単位ベクトルである。

(ii) $\text{grad } h(x, y)$ は、座標 (x, y) を通る等位線に直交していることを示しなさい。ここで等位線とは、関数値が一定である線であり $h(x, y) = c$ (c は定数)と表現できる。

(d) y は変数 x の関数であり、 y' および y'' は、それぞれ関数 y の変数 x による1階微分および2階微分を表している。このとき次の微分方程式について、以下の問に答えなさい。

$$y'' - 5y' + 4y = k, \text{ ただし } k \text{ は定数とする。}$$

(i) 特性方程式を示し、特性根を求めなさい。

(ii) 特解(特殊解)も含めた一般解を求めなさい。

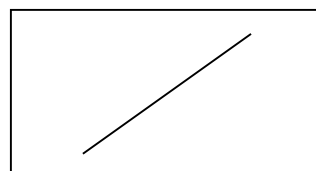
以下に記入すること

(1)

(a)

(b)

【裏面につづく】



以下に記入すること

(c)

(i)

(ii)

以下に記入すること

(d)

(i)

(ii)

数学【問 1】	第 1 志望 コース		受験 番号	
---------	---------------	--	----------	--

(2) 以下の問に答えなさい。計算の過程も記すこと。

(a) 以下の行列 $\mathbf{A}$ の行列式を求め、因数分解しなさい。

$$\mathbf{A} = \begin{pmatrix} 1 & a^2 & (b+c)^2 \\ 1 & b^2 & (c+a)^2 \\ 1 & c^2 & (a+b)^2 \end{pmatrix}$$

(b) 以下の行列 $\mathbf{B}$ の n 乗を求めなさい。ただし、 $(p, q) \neq (0, 0)$ とする。

$$\mathbf{B} = \begin{pmatrix} 1-p & q \\ p & 1-q \end{pmatrix}$$

(c) 以下の連立 1 次方程式の解 x, y, z を、行列を用いて求めなさい。ただし、係数の行列式は 0 ではないものとする。

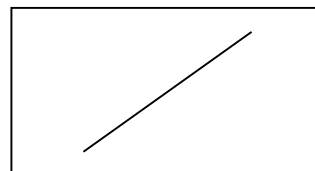
$$\begin{cases} ax + by + cz = k \\ a^2x + b^2y + c^2z = k^2 \\ a^3x + b^3y + c^3z = k^3 \end{cases}$$

以下に記入すること

(2)

(a)

【裏面につづく】



以下に記入すること

(b)

以下に記入すること

(c)

数学【問 1】	第 1 志望 コース		受験 番号	
---------	---------------	--	----------	--

(3) 以下の問に答えなさい。計算の過程も記すこと。

(a) 一つの正規母集団から M 個の標本を取得する。母集団の平均を X 、標準偏差を σ_x とする。
以下の問に答えなさい。

(i) $M = 16$ とする。標本平均 $\bar{X}$ が母平均 X から母集団標準偏差 σ_x の 0.5 倍以上ずれる確率を求めなさい。

(ii) 標本数を増やすと $\bar{X}$ が σ_x の 0.5 倍以上ずれる確率は減少する。その理由を説明しなさい。

(iii) 別の正規母集団から標本を N 個取得する。母集団の平均を Y 、標準偏差を σ_y 、標本平均を $\bar{Y}$ とする。このとき、 $\bar{X} \times \bar{Y}$ が従う分布の標準偏差を求めなさい。

(b) ポアソン分布に従う事象について T 時間にわたって計測を行った結果、計測値は G 回であった。この結果に基づいて、対象とする事象の 1 時間当たりの生起回数を、不確かさを含めて推定しなさい。

(c) 次の文章を読んで、以下の問に答えなさい。

事象 A が生じる確率を $P(A)$ と表す。事象 A を生じさせる原因は複数存在し、原因を H_k (ただし、 $k=1 \sim K$) と表し、さらに H_k は互いに相反であり網羅されているとする。また、 $P(H_k)$ はすべて既知であり、原因 H_k の下で事象 A が生じる条件付確率を $P(A|H_k)$ とする。

(i) 事象 A と H_k が同時に生じる確率を $P(A \cap H_k)$ とする。このとき $P(A|H_k)$ を、 $P(A)$ 、 $P(H_k)$ 、 $P(A \cap H_k)$ のうち必要なものを用いて表しなさい。

(ii) $P(A|H_k)$ は、すべての原因 H_k について既知であるとする。このとき $P(A)$ を、 $P(A|H_k)$ 、 $P(H_k)$ のうち必要なものを用いて表しなさい。

(iii) (ii)の条件の下で、事象 A が生じたときにその原因が H_k である確率 $P(H_k|A)$ を、 $P(A|H_k)$ 、 $P(A)$ 、 $P(H_k)$ のうち必要なものを用いて表しなさい。

以下に記入すること

(3)

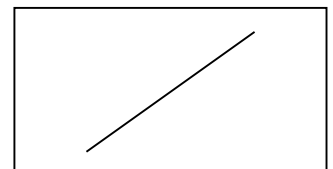
(a)

(i)

(ii)

(iii)

【裏面につづく】



以下に記入すること

(b)

以下に記入すること

(c)

(i)

(ii)

(iii)

環境・エネルギー工学専攻	第1志望 コース	エネルギー量 子工学コース	受験 番号	
--------------	-------------	------------------	----------	--

平成 31 年度入学大学院前期課程

環境・エネルギー工学専攻 エネルギー量子工学コース

基礎科目 入試問題

【注意】

- ・ 下表の科目について、それぞれ2題を選択して解答しなさい。
- ・ 下表の空欄に、解答する出題番号（(1)～(3)）を記入すること。
- ・ 各出題番号（(1)～(3)）に対する解答は、全てその問題の解答欄内に記入し、別の問題の解答用紙に解答を記入しないこと。
- ・ 本紙およびすべての問題解答用紙に第1志望コースと受験番号を必ず記入しなさい。
- ・ 問題解答用紙について、汚損や破損がないか確認すること。
- ・ 試験終了後、すべての問題解答用紙を回収する。
- ・ 体調不良で退室が必要な場合、トイレに行く必要がある場合、用紙の汚損、破損等があった場合、そのほか質問等がある場合は、挙手をして試験監督に知らせること。

受験科目一覧

科目名	解答番号記入欄	
数学		
物理		
化学		

平成 30 年 8 月 22 日（水）
13:00～15:30 実施

数学【問 1】	第 1 志望 コース		受験 番号	
---------	---------------	--	----------	--

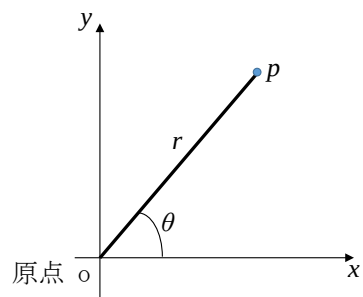
(1) 以下の間に答えなさい。

(a) 以下の定積分の値を求めなさい。

(i) $\int_0^{\infty} e^{-x} \cos x \, dx$

(ii) $\int_{-\pi}^{\pi} \sin mx \sin nx \, dx$ ただし m, n は正の整数

(b) 3次元空間のある点の座標を表す座標系は幾つかある。ある点 P の座標は、直交座標系では (x, y, z) で、円筒座標系では (r, θ, z) で表すことができる。このとき以下の間に答えなさい。ただし r と θ は右図に示すように直交座標系における xy 平面内の原点からの距離、および x 軸となす角度であるとし、 z は直交座標系での z と同じとする。



(i) 直交座標系で表した3次元空間内のある点の座標の各成分 x 、 y 、 z を、円筒座標系の成分である r 、 θ 、 z を用いて表しなさい。

(ii) x 、 y 、 z の、 r 、 θ 、 z に関するヤコビアンを求めなさい。

(iii) 直交座標系における以下の積分を、円筒座標系における積分に変換し、その積分値を求めなさい。ただし ρ は定数とし積分範囲は $\sqrt{x^2 + y^2} \leq R, (R > 0), 0 \leq z \leq H$ とする。

$$\iiint \rho \, dx \, dy \, dz$$

(c) y は変数 x の関数であり、 y' および y'' は、それぞれ関数 y の変数 x による1階微分および2階微分を表している。このとき次の微分方程式について、以下の間に答えなさい。

$$y'' - 4y' + 4y = x^2$$

(i) 微分方程式の特性方程式を示し、特性根を求めなさい。

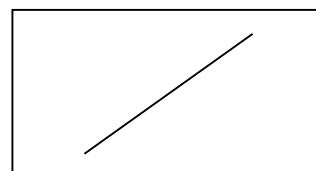
(ii) 微分方程式の一般解を求めなさい。

以下に記入すること

(1)

(a)

【裏面につづく】



以下に記入すること

(b)

以下に記入すること

(c)

数学【問 1】	第 1 志望 コース		受験 番号	
---------	---------------	--	----------	--

(2) 以下の問に答えなさい。

(a) 以下の行列 $\mathbf{A}$ の逆行列を求めなさい。

$$\mathbf{A} = \begin{pmatrix} 1 & a & b & c \\ 0 & 1 & d & e \\ 0 & 0 & 1 & f \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$$

(b) 以下の行列 $\mathbf{B}$ の固有値、および各固有値に対する固有ベクトルを求め、行列 $\mathbf{B}$ が対角化可能であれば対角化しなさい。

$$\mathbf{B} = \begin{pmatrix} 6 & -3 & -7 \\ -1 & 2 & 1 \\ 5 & -3 & -6 \end{pmatrix}$$

(c) 以下の連立 1 次方程式が解をもつように定数 k を定め、その解を求めなさい。

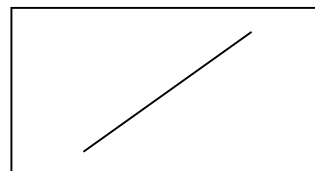
$$\begin{cases} 2x - y - z = 12 \\ x - 3y + 2z = 1 \\ 4x - 5y + z = k \end{cases}$$

以下に記入すること

(2)

(a)

【裏面につづく】



以下に記入すること

(b)

以下に記入すること

(c)

数学【問 1】	第 1 志望 コース		受験 番号	
---------	---------------	--	----------	--

(3) 以下の問に答えなさい。なお、正規分布においては平均値 $\pm 1.96 \times$ 標準偏差の区間が 95% の確率を有する。

(a) ある数値を N 回測定し、 N 個の標本を得た。これを $x_n (n = 1 \sim N)$ とする。(i)、(ii)の問に答えなさい。

(i) 得られた標本より推定される母集団の平均 $\bar{x}$ 、標準偏差 σ_x を求めなさい。

(ii) 標本平均の標準誤差を求めなさい。 $\bar{x}$ 、 σ_x を使用してもよい。

(b) 以下の文章を読んで、(i)、(ii)の問に答えなさい。

ある商品があり、その性能は性能指標 P により評価される。性能指標 P は個々の製造品でばらつきがあり、平均 μ 、標準偏差 σ の正規分布に従うことがわかっている。当商品の開発チームはコスト削減のために新しい製造法の導入を検討しており、新製造法で M 個試作品を製造したところ、試作品の性能指標 P の平均値は X であり、標準偏差 σ の正規分布に従うことを確認した。

(i) 新製造法を用いた場合の性能指標 P を μ_s とする。 μ_s の 95% 信頼区間を求めなさい。

(ii) 平均 μ と μ_s の間には ΔP の差異があるものとする。 ΔP が μ の $\alpha\%$ 以内であるかを 95% 信頼区間の尺度で確認するために必要となる試作品の数 M の最小値を求める方法を説明しなさい。

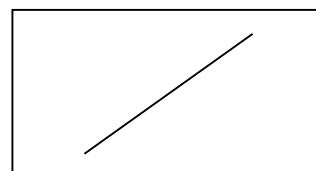
(c) 確率密度関数 f に従う確率変数 x がある。確率密度関数 f は未知のパラメータ a を含み、 f は a の下での条件付確率として $f(x|a)$ と表されるものとする。いま、 x についてサンプリングを行い、 N 個の標本を得た (x_n とする。ただし、 $n = 1 \sim N$)。得られた標本に基づいてパラメータ a を最尤推定する手順を説明しなさい。

以下に記入すること

(3)

(a)

【裏面につづく】



以下に記入すること

(b)

以下に記入すること

(c)

環境・エネルギー工学専攻	第1志望 コース	エネルギー量 子工学コース	受験 番号	
--------------	-------------	------------------	----------	--

平成30年度入学大学院前期課程

環境・エネルギー工学専攻 エネルギー量子工学コース

基礎科目 入試問題

【注意】

- ・ 下表の科目について、それぞれ2題を選択して解答してください。
- ・ 下表の空欄に、解答する出題番号（(1)～(3)）を書いて示してください。
- ・ 本紙およびすべての問題解答用紙に第1志望コースと受験番号を必ず記入してください。
- ・ 問題解答用紙について、汚損や破損がないか確認してください。
- ・ 試験終了後、すべての問題解答用紙を回収します。
- ・ 体調不良で退室が必要な場合、トイレに行く必要がある場合、用紙の汚損、破損等があった場合、そのほか質問等がある場合は、挙手をして試験監督に知らせてください。

受験科目一覧

科目名	解答番号記入欄	
数学		
物理		
化学		

平成29年8月23日（水）
13:00～15:30 実施

数学【問 1】	第 1 志望 コース		受験 番号	
---------	---------------	--	----------	--

(1) 以下の問に答えなさい。

(a) 不定積分 $\int \sqrt{a^2 - x^2} dx$ を求めなさい。ただし $a > 0$ とする。

(b) 無限回微分可能なある関数 $f(x)$ について以下の問に答えなさい。

(i) $f(x)$ を $x=a$ (a は実数とする) の周りでのテイラー級数で表したとき、①に当てはまる式を示しなさい。

$$f(x) = \sum_{n=0}^{\infty} \boxed{\text{①}}$$

(ii) $f(x) = \log x$ の場合に、 $f(x)$ を $x=1$ の周りでのテイラー級数で表したとき、②に当てはまる式を示しなさい。

$$f(x) = \sum_{n=1}^{\infty} \boxed{\text{②}}$$

(c) y は変数 x の関数であり、 y' および y'' は、それぞれ関数 y の変数 x による 1 階微分および 2 階微分を表しているとする。このとき以下の微分方程式を満たす関数 y を求めなさい。

$$y'' - 3y' + 2y = 0$$

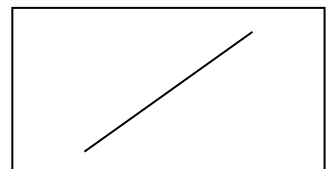
ただし、 $x=0$ の時、 $y=0$ 、 $y'=1$ である。

以下に記入すること

(1)

(a)

【裏面につづく】



以下に記入すること

(b)

以下に記入すること

(c)

数学【問 1】	第 1 志望 コース		受験 番号	
---------	---------------	--	----------	--

(2) 以下の問に答えなさい。

(a) $\mathbf{A} = \begin{pmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}$ としたとき、以下の (i)、および (ii) を求めなさい。ただし、 n は自然数、

a は定数であり、 ${}^t\mathbf{X}$ は行列 $\mathbf{X}$ の転置行列を表す。

(i) $\mathbf{A}^n$

(ii) $\{ \mathbf{A} + a {}^t(\mathbf{A}^2) \}^{3n}$

(b) 下記の行列 $\mathbf{B}$ が逆行列を持たないとき、 x の値を求めなさい。

$$\mathbf{B} = \begin{pmatrix} 1 & -1 & 1 & 2 \\ 0 & 1 & -1 & -1 \\ 2 & -1 & x & 3 \\ x & -2 & 2 & 3 \end{pmatrix}$$

(c) 下記の行列 $\mathbf{C}$ の固有値、および各固有値に対する固有ベクトルを求めなさい。

$$\mathbf{C} = \begin{pmatrix} 0 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 0 \\ 3 & 2 & 0 \end{pmatrix}$$

以下に記入すること

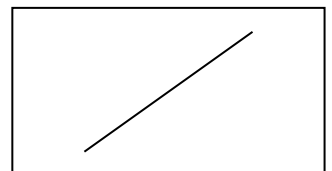
(2)

(a)

(i)

(ii)

【裏面につづく】



以下に記入すること

(b)

以下に記入すること

(c)

数学【問 1】	第 1 志望 コース		受験 番号	
---------	---------------	--	----------	--

- (3) 平均値が μ_x 、 μ_y 、標準偏差が σ_x 、 σ_y である二つの正規母集団 $N_x(\mu_x, \sigma_x^2)$ 、 $N_y(\mu_y, \sigma_y^2)$ から標本を抽出する。なお、それぞれの母集団から抽出された標本の平均値は $\bar{X}$ 、 $\bar{Y}$ であるものとする。また、正規分布においては平均値 $\pm 1.96 \times$ 標準偏差の区間が 95% の確率密度を有する。以下の問に答えなさい。
- (a) 正規母集団 N_x から M 個標本を抽出した。それぞれの観測値を X_m ($m=1 \sim M$) とする。 X_m 、 M を用いて母集団分布の平均値 μ_x 、標準偏差 σ_x の推定値を答えなさい。
- (b) 平均値 μ_x は未知、標準偏差 σ_x は既知であるとするとき、正規母集団 N_x から抽出した M 個の標本から平均値 μ_x を推定することを考える。平均値の 95% 信頼区間の推定値を答えなさい。
- (c) 正規母集団 N_x 、 N_y から一つずつ標本を抽出して、両者の標本間の差異 (N_x の標本 $- N_y$ の標本) を得る。このような標本抽出を無限回行うとき、標本間の差異が従う分布の平均値と標準偏差を答えなさい。
- (d) 正規母集団 N_x 、 N_y からそれぞれ M 個、 N 個のサンプルを抽出した。母平均の差 ($\mu_x - \mu_y$) の 95% 信頼区間の推定値を答えなさい。なお、それぞれの母集団の標準偏差 σ_x 、 σ_y は既知であるものとする。

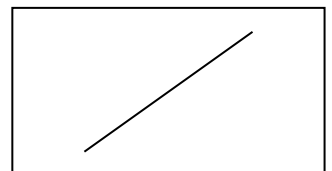
以下に記入すること

(3)

(a)

(b)

【裏面につづく】



以下に記入すること

(c)

(d)

環境・エネルギー工学専攻	第1志望 コース	エネルギー量 子工学コース	受験 番号	
--------------	-------------	------------------	----------	--

平成 29 年度入学大学院前期課程

環境・エネルギー工学専攻 エネルギー量子工学コース

基礎科目 入試問題

【注意】

- ・ 下表の科目について、それぞれ2題を選択して解答してください。
- ・ 下表の空欄に、解答する出題番号（(1)～(3)）を書いて示してください。
- ・ 本紙およびすべての問題解答用紙に第1志望コースと受験番号を必ず記入してください。
- ・ 問題解答用紙について、汚損や破損がないか確認してください。
- ・ 試験終了後、すべての問題解答用紙を回収します。
- ・ 体調不良で退室が必要な場合、トイレに行く必要がある場合、用紙の汚損、破損等があった場合、そのほか質問等がある場合は、挙手をして試験監督に知らせてください。

受験科目一覧

科目名	解答番号記入欄	
数学		
物理		
化学		

平成 28 年 8 月 24 日 (水)
13:00～15:30 実施

数学【問 1】	第 1 志望 コース		受験 番号	
---------	---------------	--	----------	--

(1) 以下の問に答えなさい。

(a) 直交座標 (x, y) を極座標 (r, θ) に変換するとき、 x, y の r, θ に関するヤコビアンを求めなさい。ただし、 $x = r \cos \theta$ 、 $y = r \sin \theta$ である。

(b) (a)の結果を利用して、以下の積分値を求めなさい。

(i) $\int_0^\infty \int_0^\infty e^{-(x^2+y^2)} dx dy$

(ii) $\int_{-\infty}^\infty e^{-x^2} dx$

(c) 指数関数 $f(x) = e^x$ に関して、以下の(i) (ii)に答えなさい。

(i) $x = 0$ の周りでのテイラー級数（マクローリン級数）で表したとき、①に当てはまる式を示しなさい。

$$\sum_{n=0}^{\infty} \boxed{\text{①}}$$

(ii) (i)で示した級数の収束半径を求めなさい。

以下に記入すること

(1)

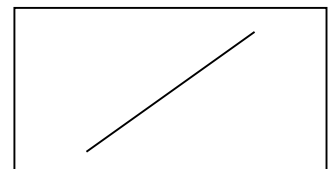
(a)

(b)

(i)

(ii)

【裏面につづく】



以下に記入すること

(c)

(i)

(ii)

以下に記入すること

数学【問 1】	第 1 志望 コース		受験 番号	
---------	---------------	--	----------	--

(2) 以下の間に答えなさい。

(a) 下記の行列 $\mathbf{A}$ と 3 次の単位行列 $\mathbf{I}$ を用いて $\mathbf{A}^2 - 5\mathbf{A} + 6\mathbf{I}$ を求めなさい。

$$\mathbf{A} = \begin{pmatrix} 2 & 3 & 0 \\ 1 & 4 & 1 \\ 2 & 0 & 1 \end{pmatrix}$$

(b) 下記の値を求めなさい。

$$\begin{vmatrix} 1 & 0 & -2a & 3a \\ -1 & 1 & 2a & -2a \\ 0 & -1 & 3 & -1 \\ 1 & 2 & -2 & 4a \end{vmatrix}$$

(c) 下記行列 $\mathbf{B}$ の固有値、および各固有値に対する固有ベクトルを求め、行列 $\mathbf{B}$ が対角化可能であれば対角化しなさい。

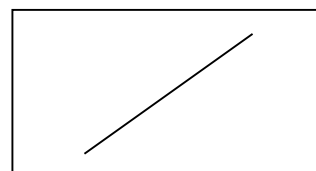
$$\mathbf{B} = \begin{pmatrix} 4 & -1 & -2 \\ 2 & 1 & -2 \\ 1 & -1 & 1 \end{pmatrix}$$

以下に記入すること

(2)

(a)

【裏面につづく】



以下に記入すること

(b)

以下に記入すること

(c)

数学【問 1】	第 1 志望 コース		受験 番号	
---------	---------------	--	----------	--

(3) 以下の問に答えなさい。

- (a) 正規分布に従う事象を N 回ランダムにサンプリングした。得られた観測値を $\mathbf{x} = (x_1, x_2, \dots, x_N)$ とする。また、観測値の平均値を $\bar{x}$ 、標本標準偏差を σ_x とする。次の (i)~(iii) に答えなさい。

- (i) 母集団の平均値の推定値をその 95%信頼区間として答えなさい。なお、必要であれば図 1 内の数値を用いること。
- (ii) 母集団標準偏差は既知で σ_0 とする。母集団の平均値を X とすると、これと異なるある数値 μ と X の間には λ の差異がある。このとき、 X と μ が有意水準 5% で等しいといえないことを証明するために必要となるサンプル数はいくつと推定されるか答えなさい。ただし、 X は未知数であることから、 $\mathbf{x}$ 、 $\bar{x}$ 、 σ_0 、 λ を用いて答えること。
- (iii) $y = A + B \cdot x$ という関係にある y がある。 A 、 B は定数である。 $\mathbf{x}$ に N 個の観測値を入力するとき、 y の期待値と分散を答えなさい。

- (b) 成功の確率を p とする二項分布は、 n 回の試行 ($n > 0$ とする) における成功の回数 x の確率密度関数が下式で与えられる。 n 回の試行において観測された成功の回数が m であるとき、下式を用いて p の最尤推定量を導出しなさい。最尤推定による導出過程も示すこと。

$$f(x) = \frac{n!}{x!(n-x)!} p^x (1-p)^{n-x}$$

下表は下式で表される $I(x)$ の数値を示す。なお、 $g(z)$ は平均を 0、標準偏差を 1 とする正規分布の確率密度関数を表し、表の 1 列目は数式内の x の小数点以下第 1 位までの数字、表の 1 行目は x の小数点以下第 2 位の数字を表す。

$$I(x) = \int_0^x g(z) dz$$

x	0	1	3	4	5	6	7	8	9
0.0	0.0000	0.0040	0.0120	0.0160	0.0199	0.0239	0.0279	0.0319	0.0359
1.0	0.3413	0.3438	0.3485	0.3508	0.3531	0.3554	0.3577	0.3599	0.3621
1.5	0.4332	0.4345	0.4370	0.4382	0.4394	0.4406	0.4418	0.4429	0.4441
1.6	0.4452	0.4463	0.4484	0.4495	0.4505	0.4515	0.4525	0.4535	0.4545
1.7	0.4554	0.4564	0.4582	0.4591	0.4599	0.4608	0.4616	0.4625	0.4633
1.8	0.4641	0.4649	0.4664	0.4671	0.4678	0.4686	0.4693	0.4699	0.4706
1.9	0.4713	0.4719	0.4732	0.4738	0.4744	0.4750	0.4756	0.4761	0.4767
2.0	0.4772	0.4778	0.4788	0.4793	0.4798	0.4803	0.4808	0.4812	0.4817

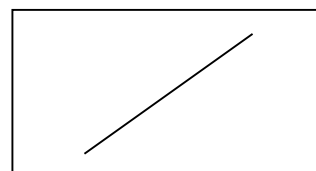
図 1

以下に記入すること

(3)

(a)

【裏面につづく】



以下に記入すること

(b)

以下に記入すること
