

# 國立中山大學 110 學年度 碩士暨碩士專班招生考試試題

科目名稱：工程數學【海工聯合碩士班、離岸風電碩士班、海工系碩士班甲組】

## —作答注意事項—

考試時間：100 分鐘

- 考試開始鈴響前不得翻閱試題，並不得書寫、劃記、作答。請先檢查答案卷（卡）之應考證號碼、桌角號碼、應試科目是否正確，如有不同立即請監試人員處理。
- 答案卷限用藍、黑色筆(含鉛筆)書寫、繪圖或標示，可攜帶橡皮擦、無色透明無文字墊板、尺規、修正液（帶）、手錶(未附計算器者)。每人每節限使用一份答案卷，不得另攜帶紙張，請衡酌作答。
- 答案卡請以 2B 鉛筆劃記，不可使用修正液（帶）塗改，未使用 2B 鉛筆、劃記太輕或污損致光學閱讀機無法辨識答案者，其後果由考生自行負擔。
- 答案卷（卡）應保持清潔完整，不得折疊、破壞或塗改應考證號碼及條碼，亦不得書寫考生姓名、應考證號碼或與答案無關之任何文字或符號。
- 可否使用計算機請依試題資訊內標註為準，如「可以」使用，廠牌、功能不拘，唯不得攜帶具有通訊、記憶或收發等功能或其他有礙試場安寧、考試公平之各類器材、物品（如鬧鈴、行動電話、電子字典等）入場。
- 試題及答案卷（卡）請務必繳回，未繳回者該科成績以零分計算。
- 試題採雙面列印，考生應注意試題頁數確實作答。
- 違規者依本校招生考試試場規則及違規處理辦法處理。

# 國立中山大學 110 學年度碩士暨碩士專班招生考試試題

科目名稱：工程數學【海工聯合碩士班、離岸風電碩士班、海工系碩士班甲組】題號：469001

※本科目依簡章規定「不可以」使用計算機(問答申論題)

共 2 頁第 1 頁

## 1. 【Ordinary Differential Equations】 (20%)

(a) Solve  $x^2 y'' - xy' - 3y = x^2$  by undetermined coefficients and variation of parameters respectively. (10%)

(b)  $y'' + 4y = g(x)$ ,  $y(0) = 1$ ,  $y'(0) = 2$  (10%)

$$g(x) = \begin{cases} \sin x, & 0 \leq x \leq \pi/2 \\ 0, & x > \pi/2 \end{cases}$$

[Hint]: Solve this problem on two intervals, and then find a solution so that  $y$  and  $y'$  are continuous at  $x = \pi/2$ .

## 2. 【Vector Calculus】 (20%)

A steady fluid motion in space has velocity vector

$$\vec{V} = [x^3 + 7y + 2z^3, 4 - 3x^2y + 2yz, x^2 + y^2 - z^2]$$

(a) Evaluate the net outflow rate of  $\vec{V}$  across a sphere  $x^2 + y^2 + z^2 = 4$  (10%)

(b) What is the outflow rate across the upper hemi-sphere  $x^2 + y^2 + z^2 = 4$ ,  $z > 0$  and the lower hemi-sphere  $x^2 + y^2 + z^2 = 4$ ,  $z < 0$ , respectively. (10%)

## 3. 【Laplace Transform】 (20%)

Find the (inverse) transform, indicating the method used and showing the details.

(a)  $L\left\{\frac{\sin kt}{t}\right\}$  (6%)

(b)  $\int_0^\infty \frac{\sin t}{t} dt$  (7%)

(c)  $L^{-1}\left\{\frac{s}{(s^2 - 1)^2}\right\}$  (7%)

## 4. 【Fourier Analysis】 (15%)

(a) Find the Fourier integral representation of the function  $f(t)$ . (10%)

$$f(t) = \begin{cases} 0 & , -\infty < t \leq -1 \\ 1+t & , -1 < t \leq 0 \\ 1-t & , 0 < t \leq 1 \\ 0 & , +1 < t < \infty \end{cases}$$

(b) Evaluate  $\int_0^\infty \frac{1 - \cos w}{w^2} dw$  (5%)

## 5. 【Partial Differential Equation】 (15%)

Solve the following PDE using the Method of Separation of Variables.

# 國立中山大學 110 學年度碩士暨碩士專班招生考試試題

科目名稱：工程數學【海工聯合碩士班、離岸風電碩士班、海工系碩士班甲組】題號：469001

※本科目依簡章規定「不可以」使用計算機(問答申論題)

共 2 頁第 2 頁

$$\frac{\partial^2 T}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 T}{\partial y^2} = 0, \quad 0 < x < a, \quad 0 < y < b$$

boundary conditions:  $\left. \frac{\partial T}{\partial x} \right|_{x=0} = 0, \quad \left. \frac{\partial T}{\partial x} \right|_{x=a} = 0, \quad T(x, 0) = x, \quad T(x, b) = 0$

## 6. 【Complex Analysis】 (10%)

Evaluate the integral  $\int_0^{\infty} \frac{x^{p-1}}{1+x^2} dx, \quad 0 < p < 2$

# 國立中山大學 110 學年度 碩士暨碩士專班招生考試試題

科目名稱：環境科學【海工系碩士班乙組】

## —作答注意事項—

考試時間：100 分鐘

- 考試開始鈴響前不得翻閱試題，並不得書寫、劃記、作答。請先檢查答案卷（卡）之應考證號碼、桌角號碼、應試科目是否正確，如有不同立即請監試人員處理。
- 答案卷限用藍、黑色筆(含鉛筆)書寫、繪圖或標示，可攜帶橡皮擦、無色透明無文字墊板、尺規、修正液（帶）、手錶(未附計算器者)。每人每節限使用一份答案卷，不得另攜帶紙張，請衡酌作答。
- 答案卡請以 2B 鉛筆劃記，不可使用修正液（帶）塗改，未使用 2B 鉛筆、劃記太輕或污損致光學閱讀機無法辨識答案者，其後果由考生自行負擔。
- 答案卷（卡）應保持清潔完整，不得折疊、破壞或塗改應考證號碼及條碼，亦不得書寫考生姓名、應考證號碼或與答案無關之任何文字或符號。
- 可否使用計算機請依試題資訊內標註為準，如「可以」使用，廠牌、功能不拘，唯不得攜帶具有通訊、記憶或收發等功能或其他有礙試場安寧、考試公平之各類器材、物品（如鬧鈴、行動電話、電子字典等）入場。
- 試題及答案卷（卡）請務必繳回，未繳回者該科成績以零分計算。
- 試題採雙面列印，考生應注意試題頁數確實作答。
- 違規者依本校招生考試試場規則及違規處理辦法處理。

# 國立中山大學 110 學年度碩士暨碩士專班招生考試試題

科目名稱：環境科學【海工系碩士班乙組】

題號：459003

※本科目依簡章規定「不可以」使用計算機(問答申論題)

共 1 頁第 1 頁

- 一、聯合國生物多樣性公約 (Convention on Biological Diversity, CBD) 於 2010 年在日本愛知縣舉辦締約國年度大會時，訂下 20 項「愛知生物多樣性目標」，並設定 2020 年到期。聯合國於 2020 年發表年度檢討報告時，發現該目標 10 年後沒有一項目標可以完全實現，而只有某些目標部分達成，部分子目標甚至更加惡化。試問何謂生物多樣性？生物多樣性的類型有哪些？地球環境生態如失去生物多樣性會遭受到何種傷害？試概述愛知生物多樣性的目標有哪些？目前部分達成的目標又有哪些？(25%)
- 二、2020 年新冠病毒(COVID-19)肆虐，人類彼此交錯感染引發致命的肺炎。聯合國秘書長古特雷斯(Antonio Guterres)曾指出，造成 COVID-19 病毒的大爆發的原因可能係由於人與自然間的關係有所改變所致，諸如人類對待環境生態的方式及態度等衍生出愈來愈多，包含 COVID-19，之新興傳染病。試問可能是哪些的人類對自然生態環境行為模式上的改變，或在哪個環節上出了問題，因而造成這些傳染病在人類社群中的出現？(25%)
- 三、近年來，國內得到肺腺癌的比例愈來愈高，根據國內醫學專家判斷指出，可能與空氣污染物中的 PM2.5 有關。試問何謂 PM2.5？其來源為何？如何降低其引發呼吸道疾病或肺腺癌的風險？除了 PM2.5 外，還有哪些空氣污染物會對人體健康產生何種的影響？(25%)
- 四、何謂生化需氧量(biochemical oxygen demand, BOD)曲線？何謂氧垂曲線(oxygen sag curve)？何謂河川自淨能力(river self-purification)？試闡述三者之間的關係。(25%)

# 國立中山大學 110 學年度 碩士暨碩士專班招生考試試題

科目名稱：統計學【海工系碩士班丙組】

## —作答注意事項—

考試時間：100 分鐘

- 考試開始鈴響前不得翻閱試題，並不得書寫、劃記、作答。請先檢查答案卷（卡）之應考證號碼、桌角號碼、應試科目是否正確，如有不同立即請監試人員處理。
- 答案卷限用藍、黑色筆(含鉛筆)書寫、繪圖或標示，可攜帶橡皮擦、無色透明無文字墊板、尺規、修正液（帶）、手錶(未附計算器者)。每人每節限使用一份答案卷，不得另攜帶紙張，請衡酌作答。
- 答案卡請以 2B 鉛筆劃記，不可使用修正液（帶）塗改，未使用 2B 鉛筆、劃記太輕或污損致光學閱讀機無法辨識答案者，其後果由考生自行負擔。
- 答案卷（卡）應保持清潔完整，不得折疊、破壞或塗改應考證號碼及條碼，亦不得書寫考生姓名、應考證號碼或與答案無關之任何文字或符號。
- 可否使用計算機請依試題資訊內標註為準，如「可以」使用，廠牌、功能不拘，唯不得攜帶具有通訊、記憶或收發等功能或其他有礙試場安寧、考試公平之各類器材、物品（如鬧鈴、行動電話、電子字典等）入場。
- 試題及答案卷（卡）請務必繳回，未繳回者該科成績以零分計算。
- 試題採雙面列印，考生應注意試題頁數確實作答。
- 違規者依本校招生考試試場規則及違規處理辦法處理。

# 國立中山大學 110 學年度碩士暨碩士專班招生考試試題

科目名稱：統計學【海工系碩士班丙組】

題號：459002

※本科目依簡章規定「可以」使用計算機（廠牌、功能不拘）（問答申論題） 共 2 頁第 1 頁

第一部份：問答題 40 分，要清楚說明才能得到該題的全部分數

1. (20%) 請說明何謂敘述統計學(descriptive statistics)? 並且舉兩個日常生活的案例來說明如何應用該方法解決問題。
2. (20%) 請說明何謂推論統計學(inferential statistics)? 並且舉兩個日常生活的案例來說明如何應用該方法解決問題。

第二部份：計算題 60 分，本試題附有標準常態分配表以及 t 分配表可供查詢

3. (15%) 一項品牌品質的調查數據顯示：A 廠牌生產的 LCD 螢幕平均壽命為 6.5 年，標準差為 0.9 年；B 廠牌的產品平均壽命為 6 年，標準差為 0.8 年。試問 36 個 A 廠牌 LCD 產品的平均壽命相較於 49 個 B 廠牌 LCD 產品至少多 1 年的機率為何?
4. (20%) 一個研究人員在河川中的兩個地點取樣檢測正磷酸鹽濃度。第一處採了 15 個水樣，得到正磷酸鹽濃度為每公升 3.84 毫克(ppm)，標準差為 3.07ppm；在第二處採了 12 個水樣，平均濃度為 1.49ppm，標準差為 0.8ppm。請計算出這兩處正磷酸鹽濃度的 95%信賴區間。假設水體樣本檢測值均來自常態母體中，且兩處的變異數不相同。
5. (25%) 某學術機構研究白老鼠的血液中雄性激素是否受到新開發藥物影響，研究人員利用 15 隻白老鼠進行試驗，在還沒有注射藥物前，先量測血液中雄性激素濃度，注射後經過 1 小時再量測血液中雄性激素濃度，所得到的數據如下表所示。假設注射藥物前後血液中雄性激素濃度均為常態分佈，在顯著水準為 0.05 下，檢定新的藥物是否改變白老鼠血液中雄性激素濃度。

白老鼠編號	注射前濃度	注射 1 小時濃度
1	2.76	7.02
2	5.18	3.10
3	2.68	5.44
4	3.05	3.99
5	4.10	5.21
6	7.05	10.26
7	6.60	13.91
8	4.79	18.53
9	7.39	7.91
10	7.30	4.85
11	11.78	11.10
12	3.90	3.74
13	26.00	94.03
14	67.48	94.03
15	17.04	41.70

# 國立中山大學 110 學年度碩士暨碩士專班招生考試試題

科目名稱：統計學【海工系碩士班丙組】

題號：459002

※本科目依簡章規定「可以」使用計算機（廠牌、功能不拘）（問答申論題）

共 2 頁第 2 頁

Z	0.00	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09
0.0	0.5000	0.5040	0.5080	0.5120	0.5160	0.5199	0.5239	0.5279	0.5319	0.5359
0.1	0.5398	0.5438	0.5478	0.5517	0.5557	0.5596	0.5636	0.5675	0.5714	0.5753
0.2	0.5793	0.5832	0.5871	0.5910	0.5948	0.5987	0.6026	0.6064	0.6103	0.6141
0.3	0.6179	0.6217	0.6255	0.6293	0.6331	0.6368	0.6406	0.6443	0.6480	0.6517
0.4	0.6554	0.6591	0.6628	0.6664	0.6700	0.6736	0.6772	0.6808	0.6844	0.6879
0.5	0.6915	0.6950	0.6985	0.7019	0.7054	0.7088	0.7123	0.7157	0.7190	0.7224
0.6	0.7257	0.7291	0.7324	0.7357	0.7389	0.7422	0.7454	0.7486	0.7517	0.7549
0.7	0.7580	0.7611	0.7642	0.7673	0.7704	0.7734	0.7764	0.7794	0.7823	0.7852
0.8	0.7881	0.7910	0.7939	0.7967	0.7995	0.8023	0.8051	0.8078	0.8106	0.8133
0.9	0.8159	0.8186	0.8212	0.8238	0.8264	0.8289	0.8315	0.8340	0.8365	0.8389
1.0	0.8413	0.8438	0.8461	0.8485	0.8508	0.8531	0.8554	0.8577	0.8599	0.8621
1.1	0.8643	0.8665	0.8686	0.8708	0.8729	0.8749	0.8770	0.8790	0.8810	0.8830
1.2	0.8849	0.8869	0.8888	0.8907	0.8925	0.8944	0.8962	0.8980	0.8997	0.9015
1.3	0.9032	0.9049	0.9066	0.9082	0.9099	0.9115	0.9131	0.9147	0.9162	0.9177
1.4	0.9192	0.9207	0.9222	0.9236	0.9251	0.9265	0.9279	0.9292	0.9306	0.9319
1.5	0.9332	0.9345	0.9357	0.9370	0.9382	0.9394	0.9406	0.9418	0.9429	0.9441
1.6	0.9452	0.9463	0.9474	0.9484	0.9495	0.9505	0.9515	0.9525	0.9535	0.9545
1.7	0.9554	0.9564	0.9573	0.9582	0.9591	0.9599	0.9608	0.9616	0.9625	0.9633
1.8	0.9641	0.9649	0.9656	0.9664	0.9671	0.9678	0.9686	0.9693	0.9699	0.9706
1.9	0.9713	0.9719	0.9726	0.9732	0.9738	0.9744	0.9750	0.9756	0.9761	0.9767
2.0	0.9772	0.9778	0.9783	0.9788	0.9793	0.9798	0.9803	0.9808	0.9812	0.9817
2.1	0.9821	0.9826	0.9830	0.9834	0.9838	0.9842	0.9846	0.9850	0.9854	0.9857
2.2	0.9861	0.9864	0.9868	0.9871	0.9875	0.9878	0.9881	0.9884	0.9887	0.9890
2.3	0.9893	0.9896	0.9898	0.9901	0.9904	0.9906	0.9909	0.9911	0.9913	0.9916
2.4	0.9918	0.9920	0.9922	0.9924	0.9927	0.9929	0.9931	0.9932	0.9934	0.9936
2.5	0.9938	0.9940	0.9941	0.9943	0.9945	0.9946	0.9948	0.9949	0.9951	0.9952
2.6	0.9953	0.9955	0.9956	0.9957	0.9958	0.9960	0.9961	0.9962	0.9963	0.9964
2.7	0.9965	0.9966	0.9967	0.9968	0.9969	0.9970	0.9971	0.9972	0.9973	0.9974
2.8	0.9974	0.9975	0.9976	0.9977	0.9977	0.9978	0.9979	0.9979	0.9980	0.9981
2.9	0.9981	0.9982	0.9982	0.9983	0.9984	0.9984	0.9985	0.9985	0.9986	0.9986

## t Table

cum. prob one-tail two-tails	$t_{.60}$	$t_{.75}$	$t_{.80}$	$t_{.85}$	$t_{.90}$	$t_{.95}$	$t_{.975}$	$t_{.99}$	$t_{.995}$	$t_{.999}$	$t_{.9995}$
	0.50	0.25	0.20	0.15	0.10	0.05	0.025	0.01	0.005	0.001	0.0005
	1.00	0.50	0.40	0.30	0.20	0.10	0.05	0.02	0.01	0.002	0.001
df											
1	0.000	1.000	1.376	1.963	3.078	6.314	12.71	31.82	63.66	318.31	636.62
2	0.000	0.816	1.061	1.386	1.886	2.920	4.303	6.965	9.925	22.327	31.599
3	0.000	0.765	0.978	1.250	1.638	2.353	3.182	4.541	5.841	10.215	12.924
4	0.000	0.741	0.941	1.190	1.533	2.132	2.776	3.747	4.604	7.173	8.610
5	0.000	0.727	0.920	1.156	1.476	2.015	2.571	3.365	4.032	5.893	6.869
6	0.000	0.718	0.906	1.134	1.440	1.943	2.447	3.143	3.707	5.208	5.959
7	0.000	0.711	0.896	1.119	1.415	1.895	2.365	2.998	3.499	4.785	5.408
8	0.000	0.706	0.889	1.108	1.397	1.860	2.306	2.896	3.355	4.501	5.041
9	0.000	0.703	0.883	1.100	1.383	1.833	2.262	2.821	3.250	4.297	4.781
10	0.000	0.700	0.879	1.093	1.372	1.812	2.228	2.764	3.169	4.144	4.587
11	0.000	0.697	0.876	1.088	1.363	1.796	2.201	2.718	3.106	4.025	4.437
12	0.000	0.695	0.873	1.083	1.356	1.782	2.179	2.681	3.055	3.930	4.318
13	0.000	0.694	0.870	1.079	1.350	1.771	2.160	2.650	3.012	3.852	4.221
14	0.000	0.692	0.868	1.076	1.345	1.761	2.145	2.624	2.977	3.787	4.140
15	0.000	0.691	0.866	1.074	1.341	1.753	2.131	2.602	2.947	3.733	4.073
16	0.000	0.690	0.865	1.071	1.337	1.746	2.120	2.583	2.921	3.686	4.015
17	0.000	0.689	0.863	1.069	1.333	1.740	2.110	2.567	2.898	3.646	3.965
18	0.000	0.688	0.862	1.067	1.330	1.734	2.101	2.552	2.878	3.610	3.922
19	0.000	0.688	0.861	1.066	1.328	1.729	2.093	2.539	2.861	3.579	3.883
20	0.000	0.687	0.860	1.064	1.325	1.725	2.086	2.528	2.845	3.552	3.850

試題請隨卷繳回，請留意背面是否有題