No. of Printed Pages : 16 **AOR–01**

BACHELOR'S DEGREE PROGRAMME (BDP)

Term-End Examination

December, 2024

(Application Oriented Course)

AOR–01 : OPERATIONS RESEARCH

Time : 2 Hours *Maximum Marks : 50*

Weightage : 70%

Note **:** (*i*) *Question No.* ***1*** *is compulsory.*

(*ii*) *Answer any* ***four*** *questions out of Question Nos.* ***2*** *to* ***7****.*

(*iii*) *Use of calculator is not allowed.*

---

1. Which of the following statements are true and which are false ? Give a short proof or a counter-example in support of your answer :

5×2=10

(i) The union of any *two* convex sets is convex.

(ii) The LPP :

Max. :

$$Z = 8x_1 + x_2$$

Subject to :

$$8x_1 + x_2 \le 8$$

$$2x_1 + x_2 \le 6$$

$$3x_1 + x_2 \le 6$$

$$x_1 + 6x_2 \le 8$$

$$x_1, x_2 \ge 0.$$

has infinite number of optimal solutions.

(iii) Unbalanced Assignment problem cannot be solved.

(iv) The game G with payoff :

$$\begin{array}{cc} & B \\ A & \begin{bmatrix} 2 & 6 \\ -2 & \lambda \end{bmatrix} \end{array}$$

is strictly determinable, whatever λ may be.

(v) Dual of a dual of an LPP is primal.

2. (a) A manufacturer has to supply 12000 units of a product per year to his customers. The

demand is fixed and known and the shortage cost is assumed to be infinite. The inventory holding cost is ₹ 0.20 per unit per month and the setup cost per run is ₹ 350. Determine : 5

(i) the optimum run size

(ii) optimum scheduling period

(iii) minimum total expected yearly cost.

(b) A self-service store employees one cashier at its counter. 9 customers arrive on an average every 5 minutes while the cashier can serve 10 customers in 5 minutes. Assuming Poisson distribution for arrival rate and exponential distribution for service rate, find : 5

(i) Average number of customers in the system.

(ii) Average number of customers in queue.

(iii) Average time a customer spends in the system.

(iv) Average time a customer waits before being served.

3. (a) Solve the following LPP : 5

Min. :

$$Z = 5x_1 - 2x_2$$

Subject to :

$$2x_1 + 3x_2 \geq 1$$

$$x_1, x_2 \geq 0.$$

(b) An investment company wants to study the investment proposals based on the profit factor. While analysing a new investment proposal, the company estimated the probability distribution for the profit as follows :

Profit (in thousands)	**Probability**
3	0.1
5	0.2
7	0.4
9	0.2
10	0.1

Use the random numbers : 19, 7, 90, 2, 57, 28. Simulate the profit of the company for six trials. 5

4. (a) Solve the following Transportation problem : 6

		Destinations				
		1	2	3	4	Availability
Sources	1	21	16	25	13	11
	2	17	18	14	23	13
	3	32	27	18	41	19
Requirements		6	10	12	15	

(b) Solve the following Assignment problem : 4

	I	II	III	IV	V
1	11	17	08	16	20
2	09	07	12	06	15
3	13	16	15	12	16
4	21	24	17	28	26
5	14	10	12	11	13

5. (a) In a Cargo loading problem, there are four items of different per unit weight and values as given below :

Item i	**Weight/Unit** w_i	**Value/Unit** v_i
1	1	1
2	3	5
3	4	7
4	6	11

The maximum Cargo load is restricted to 17 units. How many units of each item be loaded to maximize the value ? 5

(b) A firm uses every year 12000 units of a raw material costing ₹ 1.25/unit. Ordering cost is ₹ 15/order and holding cost is 5% per year of average inventory : 5

(i) Find EOQ.

(ii) The firm follows EOQ purchasing policy. It operates for 300 days per year. Procurement time is 4 days and safety stock is 400 units. Find the re-order point, the maximum inventory and average inventory.

6. (a) Write the dual of the following LPP : 4

Max. :

$$Z = 2x_1 + x_2 + x_3$$

Subject to :

$$x_1 + x_2 + x_3 \geq 6$$

$$3x_1 - 2x_2 + 3x_3 = 3$$

$$-4x_1 + 3x_2 - 6x_3 = 1$$

$$x_1, x_2, x_3 \geq 0.$$

(b) A branch of State Bank has only one typist. Since the typing rate is randomly distributed approximating a Poisson distribution with mean service rate of 8 letters/hr. The letters arrive at a rate of 5/hr. during the entire 8 hours work day. If the typewriter is rented at ₹ 1.50/hr., determine : 6

(i) The percent time an arriving letter has to wait.

(ii) Average system time.

(iii) Average idle time cost of the typewriter/day.

7. (a) Given the following data, prepare a network. Also identify the critical path and its duration : 5

Activity	**Duration**
1—2	6
1—3	3
1—4	5
2—5	4

2—8	5
3—6	7
4—6	4
4—7	6
5—8	3
6—8	4
6—9	3
7—9	2
8—10	6
9—10	5

(b) Use the dual simplex method to solve the following LPP : 5

Max. :

$$Z = -2x_1 - x_3$$

Subject to :

$$x_1 + x_2 - x_3 \geq 5$$

$$x_1 - 2x_2 + 4x_3 \geq 8$$

$$x_1, x_2, x_3 \geq 0 .$$

AOR–01

स्नातक उपाधि कार्यक्रम (बी. डी. पी.)

सत्रांत परीक्षा

दिसम्बर, 2024

(व्यवहारमूलक पाठ्यक्रम)

ए.ओ.आर.-01 : संक्रिया विज्ञान

समय : 2 घण्टे *अधिकतम अंक : 50*

भारिता : 70%

नोट : (*i*) *प्रश्न संख्या **1** अनिवार्य है।*

(*ii*) *प्रश्न संख्या **2** से **7** तक कोई **चार** प्रश्न हल कीजिए।*

(*iii*) *कैल्कुलेटर का प्रयोग करने की अनुमति नहीं है।*

---

1. निम्नलिखित कथनों में से कौन-से कथन सत्य और कौन-से असत्य हैं ? अपने उत्तर के पक्ष में एक संक्षिप्त उपपत्ति या प्रति-उदाहरण दीजिए : $5 \times 2 = 10$

   (i) किन्हीं **दो** अवमुख समुच्चयों का सम्मिलन अवमुख होता है।

(ii) LPP, $Z = 8x_1 + x_2$ का अधिकतमीकरण कीजिए जबकि :

$$8x_1 + x_2 \le 8$$
$$2x_1 + x_2 \le 6$$
$$3x_1 + x_2 \le 6$$
$$x_1 + 6x_2 \le 8$$
$$x_1, x_2 \ge 0$$

के अनंत इष्टतम हल हैं।

(iii) असंतुलित नियतन समस्या हल नहीं की जा सकती है।

(iv) भुगतान आव्यूह :

$$\begin{array}{cc} & B \\ A & \begin{bmatrix} 2 & 6 \\ -2 & \lambda \end{bmatrix} \end{array}$$

वाले खेल G का λ के किसी भी मान के लिए हल निकल सकता है।

(v) किसी LPP की द्वैती की द्वैती आद्य होती है।

2. (क) एक निर्माता को अपने ग्राहकों को एक उत्पाद की 12000 इकाइयाँ प्रति वर्ष देनी हैं। माँग नियत है और अभाव लागत अनंत है। मालसूची धारण लागत ₹ 0.20 प्रति इकाई प्रति माह है और स्थापना लागत ₹ 350 प्रति रन है। निम्नलिखित को ज्ञात कीजिए : 5

   (i) इष्टतम रन आकार

   (ii) इष्टतम अनुसूची आवर्त

   (iii) न्यूनतम कुल प्रत्याशित वार्षिक लागत।

   (ख) एक स्वयं सेवा स्टोर के पास एक काउंटर है। प्रत्येक 5 मिनट में औसतन 9 ग्राहक आते हैं और प्रत्येक 5 मिनट में औसतन 10 ग्राहकों को सेवा प्रदान की जाती है। आगमन दर प्वॉयसां बंटन में है और सेवा दर चरघातांकीय बंटन में है। निम्नलिखित को ज्ञात कीजिए : 5

   (i) निकाय में ग्राहकों की औसतन संख्या

   (ii) पंक्ति में ग्राहकों की औसतन संख्या

   (iii) निकाय में एक ग्राहक द्वारा व्यतीत औसतन काल

   (iv) सेवा से पहले एक ग्राहक का औसतन प्रतीक्षा काल

3. (क)निम्नलिखित LPP को हल कीजिए :

$$Z = 5x_1 - 2x_2$$

का न्यूनतमीकरण कीजिए, जबकि : 5

$$2x_1 + 3x_2 \geq 1$$

$$x_1, x_2 \geq 0.$$

(ख)एक निवेश कम्पनी लाभ कारक के आधार पर निवेश प्रस्तावों का अध्ययन करना चाहती है। नए निवेश प्रस्ताव का विश्लेषण करने में कम्पनी ने लाभ के लिए निम्नलिखित प्रायिकता बंटन आकलित किया :

लाभ (हजारों में)	प्रायिकता
3	0.1
5	0.2
7	0.4
9	0.2
10	0.1

यादृच्छिक संख्याओं 19, 7, 90, 2, 52, 28 का प्रयोग करते हुए प्रयासों के लिए कम्पनी के लाभ का अनुकरण कीजिए। 5

4. (क) निम्नलिखित परिवहन समस्या को हल कीजिए : 6

गतंव्य

		1	2	3	4	उपलब्धता
	1	21	16	25	13	11
स्रोत	2	17	18	14	23	13
	3	32	27	18	41	19
आवश्यकता		6	10	12	15	

(ख) निम्नलिखित नियतन समस्या को हल कीजिए : 4

	I	II	III	IV	V
1	11	17	08	16	20
2	09	07	12	06	15
3	13	16	15	12	16
4	21	24	17	28	26
5	14	10	12	11	13

5. (क) एक कारगो भार समस्या में, चार उत्पादों के भार और मान निम्नलिखित हैं :

उत्पाद i	**भार/इकाई** w_i	**मान/इकाई** v_i
1	1	1
2	3	5
3	4	7
4	6	11

अधिकतम कारगो भार 17 इकाइयाँ है। मान का अधिकतमीकरण करने के लिए प्रत्येक उत्पाद की कितनी इकाइयाँ भारित होंगी ? 5

(ख) एक फर्म ₹ 1.25/इकाई लागत के कच्चे माल की 12000 इकाइयाँ प्रति वर्ष प्रयोग में लाती है। ऑर्डर लागत ₹ 15 प्रति ऑर्डर और धारण लागत औसतन मालसूची की 5% प्रति वर्ष है। 5

(i) EOQ ज्ञात कीजिए।

(ii) यदि फर्म एक वर्ष में 300 दिनों तक चलती है और वसूली काल 4 दिन और सुरक्षा स्टॉक 400 इकाइयाँ हैं, तो पुनःऑर्डर स्तर, अधिकतम, न्यूनतम और औसत मालसूची ज्ञात कीजिए।

6. (क) निम्नलिखित LPP की द्वैती लिखिए : 4

$$Z = 2x_1 + x_2 + x_3$$

का अधिकतमीकरण कीजिए, जबकि :

$$x_1 + x_2 + x_3 \geq 6$$

$$3x_1 - 2x_2 + 3x_3 = 3$$

$$-4x_1 + 3x_2 - 6x_3 = 1$$

$$x_1, x_2, x_3 \geq 0.$$

(ख) स्टेट बैंक की एक शाखा में केवल एक टाइपिस्ट है। टाइपिंग दर यादृच्छया बंटन में है। सेवा-दर 8 अक्षर/घंटा से प्वॉयसां बंटन में है। कुल 8 घंटे में अक्षर की आगमन दर 5/घंटा प्रतिदिन है। यदि टाइपराइटर का किराया ₹ 1.50/घंटा है, तो निम्नलिखित को ज्ञात कीजिए : 6

(i) आगमन वाले अक्षर का प्रतिशत प्रतीक्षा काल

(ii) औसत निकाय काल

(iii) टाइपराइटर की औसतन निष्क्रिय काल लागत

7. (क) निम्नलिखित आँकड़ों के लिए एक नेटवर्क बनाइए। क्रांतिक पथ और इसकी अवधि ज्ञात कीजिए : 5

गतिविधि	**अवधि**
1—2	6
1—3	3
1—4	5
2—5	4
2—8	5
3—6	7
4—6	4
4—7	6

5—8	3
6—8	4
6—9	3
7—9	2
8—10	6
9—10	5

(ख) निम्नलिखित LPP को द्वैती एकधा विधि से हल कीजिए : 5

$$Z = -2x_1 - x_3$$

का अधिकतमीकरण कीजिए, जबकि :

$$x_1 + x_2 - x_3 \geq 5$$

$$x_1 - 2x_2 + 4x_3 \geq 8$$

$$x_1, x_2, x_3 \geq 0.$$

× × × × × × ×