

No. of Printed Pages : 16

AOR-01

**BACHELOR'S DEGREE PROGRAMME
(BDP)**

Term-End Examination

June, 2020

AOR-01 : OPERATIONS RESEARCH

Time : 2 Hours

Maximum Marks : 50

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

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

(iii) Use of calculators is not allowed.

1. Which of the following statements are true and which are false ? Give a short proof or counter-example in support of your answer : 2 each
- (i) A balanced transportation model does not have any feasible solution.
 - (ii) In a project network, a sequence of activities form a loop.

P. T. O.

- (iii) The setup cost in an inventory situation is independent of the size of the order quantity.
- (iv) The mean and variance of the Poisson distribution are not equal.
- (v) The dual of the dual is the primal in LPP.
2. (a) The details of a project consisting of eight activities are given below :

Activity	Duration (days)
1—2	2
1—3	4
1—4	3
2—5	1
3—5	6
4—6	5
5—6	7
6—7	2

Draw the network diagram and find the project completion time. 5

- (b) A particular item has demand of 3000 units per year. The cost of one procurement is ₹ 100 and the holding cost per unit is

₹ 2.40 per year. The replacement is instantaneous and no shortages are allowed. Determine : 5

- (i) The economic lot size.
- (ii) The number of orders per year.
- (iii) The time between orders.
- (iv) The total cost per year.

3. (a) Determine the initial basic feasible solution of the transportation schedule having the following cost and requirements table using Vogel's approximation method : 6

		Destination				Supply
		I	II	III	IV	
Origin	A	3	2	7	6	50
	B	7	5	2	3	60
	C	2	5	4	5	25
Demand		60	40	20	15	

Check the optimality and hence find the optimal solution.

(b) Find the dual of the following LPP : 4

Minimize :

$$z = x_1 - 12x_2 + 4x_3$$

Subject to :

$$x_1 - 5x_2 + x_3 \geq 4$$

$$x_1 + x_2 + 7x_3 \geq 1$$

$$x_1 - x_2 - 3x_3 \geq 7$$

$x_2, x_3 \geq 0$, x_1 is unrestricted in sign.

4. (a) A diet for a sick person must contain at least 4000 units of vitamins, 50 units of minerals and 1400 calories. Two foods A and B are available at a cost of ₹ 4 and ₹ 3 per unit, respectively. If one unit of A contains 200 units of vitamins, 1 unit of mineral and 40 calories and one unit of food B contains 100 units of vitamins, 2 units of minerals and 40 calories, formulate an LPP for minimizing the cost. Solve it graphically to find the combination of foods to be used to have least cost. 6

- (b) Telephone users arrive at a booth following a Poisson distribution with an average time of 5 minutes. The time taken for a telephone call is on an average 3 minutes and it follows an exponential distribution. What is the probability that the booth is busy? What is the average waiting time of a customer in the queue? 4
5. (a) Solve the following assignment problem to minimize the total time : 4

		Job				
		I	II	III	IV	V
Employee	A	4	6	7	5	11
	B	7	3	6	9	5
	C	8	5	4	6	9
	D	9	12	7	11	10
	E	7	5	9	8	11

- (b) Solve the following integer programming problem using branch and bound method :

Min. :

$$z = 3x_1 + 2.5x_2$$

Subject to :

$$x_1 + 2x_2 \geq 20$$

$$3x_1 + 2x_2 \geq 50$$

and $x_1, x_2 \geq 0$ and integers. 6

6. (a) Find all the sequence that minimizes the total elapsed time required to complete the following tasks on two machines : 5

Task	Machine I	Machine II
I	20	25
II	90	60
III	80	75
IV	20	30
V	120	90
VI	15	35
VII	65	50

Also, find total elapsed time and idle time of both the machines.

- (b) A company manufactures 30 items per day. The sale of these items depends upon the demand, which has the following distribution :

5

Sale (Units)	Probability
27	0.10
28	0.15
29	0.20
30	0.35
31	0.15
32	0.05

using the following random numbers, estimate the shortage/surplus of items per day for the next 10 days :

35, 44, 8, 15, 35, 28, 61, 67, 70, 45

7. (a) Use the dual Simplex method to solve the following LPP :

6

Min. :

$$z = 90y_1 + 60y_2 + 80y_3$$

Subject to :

$$y_1 + 2y_2 + 3y_3 \geq 3$$

$$2y_1 + y_2 + y_3 \geq 4$$

$$3y_1 + y_2 + 2y_3 \geq 1$$

$$y_1, y_2, y_3 \geq 0.$$

(b) In a city hospital, outpatients are treated by three equally efficient doctors. On an average it takes 20 minutes to treat a patient. The average time vary exponentially. The arrival rate is 6 patients per hour and follows Poisson distribution. Find : 4

- (i) the average number of patients waiting in the queue.
- (ii) the average time that the patient spends in the hospital
- (iii) the probability that a patient has to wait before the service starts.

AOR-01

स्नातक उपाधि कार्यक्रम (बी.डी.पी.)

सत्रांत परीक्षा

जून, 2020

ए. ओ. आर.-01 : संक्रिया विज्ञान

समय : 2 घण्टे

अधिकतम अंक : 50

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

(ii) प्रश्न संख्या 2 से 7 में से कोई चार प्रश्न
कीजिए।

(iii) कैलकुलेटर का प्रयोग करने की अनुमति नहीं
है।

1. निम्नलिखित में से कौन-से कथन सत्य हैं और कौन-से
असत्य ? अपने उत्तर के पक्ष में एक संक्षिप्त उपपत्ति या
प्रत्युदाहरण दीजिए : 10

(i) एक संतुलित परिवहन निदर्श का कोई सुसंगत
हल नहीं होता है।

(ii) एक परियोजना नेटवर्क में, गतिविधियों का
अनुक्रम एक पाश बनाता है।

- (iii) एक मालसूची परिस्थिति में स्थापन लागत, ऑर्डर मात्रा के आकार से स्वतंत्र होती है।
- (iv) प्वाँयसां बंटन के माध्य और प्रसरण समान नहीं होते हैं।
- (v) एक LPP की द्वैती की द्वैती आद्य होती है।
2. (क) आठ गतिविधियों वाली एक परियोजना की विस्तार से सूचना निम्नलिखित है :

गतिविधि	अवधि (दिनों में)
1—2	2
1—3	4
1—4	3
2—5	1
3—5	6
4—6	5
5—6	7
6—7	2

नेटवर्क चित्र आरेखित कीजिए और परियोजना का समापन-समय ज्ञात कीजिए।

- (ख) एक विशेष उत्पाद की माँग प्रतिवर्ष 3000 इकाइयाँ है। एक बार की खरीद लागत ₹ 100 और धारण लागत प्रति उत्पाद ₹ 2.40 प्रति वर्ष है। प्रतिस्थापन क्षणीय है और उत्पादों में कमी की अनुमति नहीं है। 5

निम्नलिखित ज्ञात कीजिए :

- (i) आर्थिक लॉट आकार (EOQ)।
- (ii) प्रतिवर्ष ऑर्डरों की संख्या।
- (iii) ऑर्डरों के बीच का समय।
- (iv) प्रतिवर्ष कुल लागत।

3. (क) वोगल सन्निकटन विधि द्वारा निम्नलिखित आवश्यकता और लागत सारणी वाली परिवहन समस्या प्रारम्भिक आधारी सुसंगत हल निकालिए :

		गंतव्य				
		I	II	III	IV	पूर्ति
स्रोत	A	3	2	7	6	50
	B	7	5	2	3	60
	C	2	5	4	5	25
माँग		60	40	20	15	

इष्टतमता की जाँच कीजिए और इस प्रकार
इष्टतम हल ज्ञात कीजिए। 6

(ख) निम्नलिखित LPP की द्वैती ज्ञात कीजिए : 4

$z = x_1 - 12x_2 + 4x_3$ का न्यूनतमीकरण कीजिए,
जबकि :

$$x_1 - 5x_2 + x_3 \geq 4$$

$$x_1 + x_2 + 7x_3 \geq 1$$

$$x_1 - x_2 - 3x_3 \geq 7$$

$x_2, x_3 \geq 0$ है और x_1 का चिह्न अप्रतिबंधित है।

4. (क) एक बीमार व्यक्ति के आहार में विटामिन की 4000 इकाइयाँ, खनिजों की 50 इकाइयाँ और 1400 कैलोरी होनी चाहिए। दो आहार A और B क्रमशः ₹ 4 और ₹ 3 प्रति इकाई पर उपलब्ध हैं। यदि A की एक इकाई में विटामिन की 200 इकाइयाँ, खनिज की 1 इकाई और 40 कैलोरी हैं और B की एक इकाई में विटामिन की 100 इकाइयाँ, खनिज की 2 इकाइयाँ और 40 कैलोरी हैं तो लागत के न्यूनतमीकरण के लिए इसे एक LPP के रूप में सूत्रित कीजिए। इसे ग्राफीय विधि से हल कीजिए और ज्ञात कीजिए कि

न्यूनतम लागत में आहारों का कौन-सा मिश्रण लिया जाए। 6

- (ख) एक बूथ पर टेलीफोन उपभोक्ता 5 मिनट से औसतन समय से प्वाँयसां बंटन में पहुँचते हैं। टेलीफोन कॉल पर लगा समय औसतन 3 मिनट है और यह चरघातांकीय बंटन में है। वह प्रायिकता क्या है कि बूथ व्यस्त है ? पंक्ति में उपभोक्ता का माध्य प्रतीक्षा काल क्या है ? 4

5. (क) समय का न्यूनतमीकरण करने के लिए निम्नलिखित नियतन समस्या को हल कीजिए :

जाँब

	I	II	III	IV	V
A	4	6	7	5	11
B	7	3	6	9	5
कर्मचारी C	8	5	4	6	9
D	9	12	7	11	10
E	7	5	9	8	11

(ख) शाखा और परिवंध कलन विधि से निम्नलिखित पूर्णांक प्रोग्रामन समस्या हल कीजिए : 6

$$z = 3x_1 + 2.5x_2 \text{ का न्यूनतमीकरण कीजिए,}$$

जबकि :

$$x_1 + 2x_2 \geq 20$$

$$3x_1 + 2x_2 \geq 50$$

$x_1, x_2 \geq 0$ और पूर्णांक हैं।

6. (क) निम्नलिखित कार्यों को दो मशीनों पर पूरा करने के लिए आवश्यक कुल व्यतीत किये गये समय का न्यूनतमीकरण करने वाले सभी अनुक्रम ज्ञात कीजिए : 5

कार्य	मशीन I	मशीन II
I	20	25
II	90	60
III	80	75
IV	20	30
V	120	90
VI	15	35
VII	65	50

कुल व्यतीत किया गया समय और दोनों मशीनों का खाली समय भी ज्ञात कीजिए।

- (ख) एक कम्पनी 30 उत्पाद प्रतिदिन बनाती है। इन उत्पादों की बिक्री निम्नलिखित बंटन की माँग पर आधारित है :

बिक्री (इकाइयाँ)	प्रायिकता
27	0.10
28	0.15
29	0.20
30	0.35
31	0.15
32	0.05

निम्नलिखित यादृच्छिक संख्याओं का प्रयोग करके अलगे 10 दिनों के लिए प्रतिदिन उत्पादों की अधिकतम। कमी आकलित कीजिए :

35, 44, 8, 15, 35, 28, 61, 67, 70, 45

7. (क) निम्नलिखित LPP को द्वैती एकधा विधि से हल कीजिए :

$$z = 90y_1 + 60y_2 + 80y_3$$

का न्यूनतमीकरण कीजिए, जबकि :

$$y_1 + 2y_2 + 3y_3 \geq 3$$

$$2y_1 + y_2 + y_3 \geq 4$$

$$3y_1 + y_2 + 2y_3 \geq 1$$

$$y_1, y_2, y_3 \geq 0.$$

(ख) एक शहर के अस्पताल में बाहरी रोगियों का तीन बराबर कुशल डॉक्टरों द्वारा इलाज किया जाता है। औसतन, एक रोगी के इलाज में 20 मिनट लगते हैं। औसत समय चरघातांकीय दर से बदलता है। आगमन दर प्रति घण्टा 6 रोगी की है और प्वाँयसां बंटन में है। निम्नलिखित ज्ञात कीजिए :

4

- (i) पंक्ति में प्रतीक्षा करने वाले रोगियों की माध्य संख्या।
- (ii) रोगियों द्वारा अस्पताल में व्यतीत किया माध्य समय।
- (iii) वह प्रायिकता कि रोगी को सेवा शुरू होने से पहले प्रतीक्षा करनी पड़ती है।

2870