

**BACHELOR'S DEGREE  
PROGRAMME**

**(BDP)**

**Term-End Examination  
December, 2025**

**(Application Oriented Course)**

**AOR-01 : OPERATIONS RESEARCH**

*Time : 2 Hours*

*Maximum Marks : 50*

*Weightage : 70%*

---

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

(ii) *Attempt 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 :

2×5=10

- (i) The dual of the dual is the primal in LPP.

- (ii) In a project network, a sequence of activities form a loop.
  - (iii) An unbalanced transportation problem can be converted into balanced transportation problem through the addition of an appropriate slack variable.
  - (iv) Multiple optimum solutions imply that at least *one* worker get more than *one* job assigned.
  - (v) The time interval between consecutive arrivals always follows Poisson distribution.
2. (a) A drive in bank window has a mean service time of 2 minutes, while the customers arrive at a rate of 20 per hour. Assuming that these represent rates with Poisson distribution, determine :
- 5
- (i) The proportion the teller will be idle.

- (ii) How long a customer will wait before reaching the server ?
- (iii) What fraction of customers will have to wait in line ?
- (iv) The probability that a customer has to wait.
- (b) The demand for a particular item is 18000 units per year. The holding cost per unit is ₹ 1.20 per year and the cost of one procurement is ₹ 400. No shortages are allowed and the replacement rate is instantaneous. Determine : 5
- (i) Optimum order quantity
- (ii) Number of orders per year
- (iii) Time between orders
- (iv) Total cost per year, when the cost of one unit is Re. 1.

3. (a) Solve the following Assignment problem :

5

		Job				
		1	2	3	4	5
Person	A	8	4	2	6	1
	B	0	9	5	5	4
	C	3	8	9	2	6
	D	4	3	1	0	3
	E	9	5	8	9	5

(b) Solve the following transportation problem :

5

		Destination				
		1	2	3	4	Availability
Source	1	21	16	25	13	11
	2	17	18	14	23	13
	3	32	27	18	41	19
Requirement		6	10	12	15	43

4. (a) Write the dual of the following Linear Programming Problem :

5

Maximize :

$$z = 3x_1 - 2x_2 + 4x_3$$

subject to the constraints :

$$3x_1 + 5x_2 + 4x_3 \geq 7$$

$$6x_1 + x_2 + 3x_3 \geq 4$$

$$7x_1 - 2x_2 - x_3 \leq 10$$

$$x_1 - 2x_2 + 5x_3 \geq 3$$

$$4x_1 + 7x_2 - 2x_3 \geq 2$$

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

- (b) A project schedule has the following characteristics : 5

Activity	Time
1—2	4
1—3	1
2—4	1
3—4	1
3—5	6
4—9	5
5—6	4
5—7	8
6—8	1
7—8	2
8—10	5
9—10	7

Find critical path.

5. (a) Use simplex method to solve the following LPP : 7

Maximize :

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

subject to the constraints :

$$x_1 + x_2 + x_3 \leq 10$$

$$2x_1 - x_3 \leq 2$$

$$2x_1 - 2x_2 + 3x_3 \leq 0$$

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

- (b) Find all the sequences that minimizes the total elapsed time required to complete the following tasks on two machines : 3

Task	Machine 1	Machine 2
I	20	25
II	90	60
III	80	75
IV	20	30
V	120	90
VI	15	35
VII	65	50

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

Sales (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 : 5

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

- (b) 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 and solve it graphically. 5

7. (a) We have five jobs, each of which must go through machines A, B and C in order ABC, processing time (in hours) are given in the following table : 5

Job	Machine A	Machine B	Machine C
1	8	5	4
2	10	6	9
3	6	2	8
4	7	3	6
5	11	4	5

Find the total minimum elapsed time and idle time for each machine.

- (b) Solve the following integer programming problem using branch and bound method : 5

Min. :

$$z = 3x_1 + 2.5x_2$$

s. t. :

$$x_1 + 2x_2 \geq 20$$

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

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

**AOR-01****स्नातक उपाधि कार्यक्रम****(बी. डी. पी.)****सत्रांत परीक्षा****दिसम्बर, 2025****(व्यवहारमूलक पाठ्यक्रम)****ए.ओ.आर.-01 : संक्रिया अनुसंधान**

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 कीजिए।

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

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

2×5=10

(i) LPP में द्वैती की द्वैती, आद्य होती है।

- (ii) एक परियोजना नेटवर्क में, गतिविधियों का अनुक्रम एक पाश बनाता है।
- (iii) एक असंतुलित परिवहन समस्या में एक पर्याप्त निष्क्रिय चर को जोड़ने पर उसे संतुलित परिवहन समस्या में बदला जा सकता है।
- (iv) अनेक इष्टतम हल दर्शाते हैं कि कम से कम एक कर्मचारी का एक से अधिक जॉब के लिए नियतन हुआ है।
- (v) लगातार आगमन के बीच का समय अंतराल हमेशा प्वाँयसां बंटन में होता है।
2. (क) एक बैंक सेवा खिड़की में एक सेवक का माध्य सेवा काल 2 मिनट है, जबकि ग्राहक 20 प्रति घंटा की दर से आते हैं। मान लीजिए कि ये दरें प्वाँयसां बंटन में हैं, तो ज्ञात कीजिए :
- (i) वह अनुपात जिसमें सेवक खाली है।
- (ii) एक ग्राहक को खिड़की पर पहुँचने से पहले कितनी प्रतीक्षा करनी होगी ?
- (iii) ग्राहकों का कितना अंश पंक्ति में प्रतीक्षा करेगा ?
- (iv) वह प्रायिकता जो कि ग्राहक प्रतीक्षा करेगा।

(ख) एक विशेष उत्पाद की माँग 18000 इकाइयाँ प्रति वर्ष है। रख-रखाव लागत ₹ 1.20 प्रति इकाई प्रति वर्ष है। एक खरीद लागत ₹ 400 है। अभाव नहीं है और प्रतिस्थापन दर तत्कालिक है। ज्ञात कीजिए : 5

- (i) इष्टतम ऑर्डर मात्रा
- (ii) प्रति वर्ष ऑर्डर की संख्या
- (iii) ऑर्डर के बीच का समय
- (iv) यदि एक इकाई की लागत ₹ 1 है, तो प्रति वर्ष कुल लागत

3. (क) निम्नलिखित नियतन समस्या को हल कीजिए : 5

जॉब

	1	2	3	4	5
A	8	4	2	6	1
B	0	9	5	5	4
व्यक्ति C	3	8	9	2	6
D	4	3	1	0	3
E	9	5	8	9	5

(ख) निम्नलिखित परिवहन समस्या को हल कीजिए : 5

		गंतव्य				
		1	2	3	4	उपलब्धता
स्रोत	1	21	16	25	13	11
	2	17	18	14	23	13
	3	32	27	18	41	19
आवश्यकता		6	10	12	15	43

4. (क) निम्नलिखित रैखिक प्रोग्रामन समस्या की द्वैती लिखिए :

5

अधिकतमीकरण :

$$z = 3x_1 - 2x_2 + 4x_3$$

जबकि :

$$3x_1 + 5x_2 + 4x_3 \geq 7$$

$$6x_1 + x_2 + 3x_3 \geq 4$$

$$7x_1 - 2x_2 - x_3 \leq 10$$

$$x_1 - 2x_2 + 5x_3 \geq 3$$

$$4x_1 + 7x_2 - 2x_3 \geq 2$$

$$x_2 \geq 0, x_3 \geq 0, x, \text{ अप्रतिबंधित है।}$$

(ख) एक परियोजना अनुसूची की निम्नलिखित विशेषताएँ हैं :

5

गतिविधि	समय
1—2	4
1—3	1
2—4	1
3—4	1
3—5	6
4—9	5
5—6	4
5—7	8
6—8	1
7—8	2
8—10	5
9—10	7

क्रांतिक पथ ज्ञात कीजिए।

5. (क) एकधा विधि का प्रयोग करके निम्नलिखित LPP को हल कीजिए :

7

अधिकतमीकरण कीजिए :

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

जबकि :

$$x_1 + x_2 + x_3 \leq 10$$

$$2x_1 - x_3 \leq 2$$

$$2x_1 - 2x_2 + 3x_3 \leq 0$$

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

(ख) निम्नलिखित कार्यों को दो मशीनों पर पूरा करने के लिए लगे कुल व्यतीत समय का न्यूनतमीकरण करते हुए सभी अनुक्रम ज्ञात कीजिए : 3

कार्य	मशीन 1	मशीन 2
I	20	25
II	90	60
III	80	75
IV	20	30
V	120	90
VI	15	35
VII	65	50

6. (क) एक कम्पनी 30 उत्पाद प्रतिदिन बनाती है। इन उत्पादों की बिक्री अग्रलिखित 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 अगले 10 दिनों के लिए प्रतिदिन उत्पादों की अधिकतम कमी आकलित कीजिए :

5

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

- (ख) 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।

5

7. (क) हमारे पास पाँच जॉब हैं, जिनमें से प्रत्येक एक को क्रम ABC में मशीन A, B और C से गुजरना होगा। प्रक्रिया समय (घण्टों में) नीचे दी गयी सारणी में दिया गया है :

5

जॉब	मशीन A	मशीन B	मशीन C
1	8	5	4
2	10	6	9
3	6	2	8
4	7	3	6
5	11	4	5

कुल न्यूनतम व्यतीत समय और प्रत्येक मशीन का खाली रहने का समय ज्ञात कीजिए।

5

- (ख) शाखा-परिबद्ध विधि का प्रयोग करके निम्नलिखित पूर्णांक प्रोग्रामन समस्या को हल कीजिए :  
का न्यूनतमीकरण कीजिए :

$$z = 3x_1 + 2.5x_2$$

जबकि :

$$x_1 + 2x_2 \geq 20$$

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

$$x_1, x_2 \geq 0 \text{ और पूर्णांक है।।}$$

× × × × ×