No. of Printed Pages : 16 **AOR–001**

BACHELOR'S DEGREE PROGRAMME

(BDP)

Term-End Examination

June, 2026

(Application Oriented Course)

AOR-001 : 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 : 5×2=10

   (i) In the graphical representation of a LPP, the bounded region is known as feasible solution region.

(ii) Game theory always provides solution of mixed strategies.

(iii) In the penalty method, a cost difference indicates the penalty of not using the least cost route.

(iv) In a assignment problem, the main assumption is that one job can be assigned to only one facility.

(v) Poisson distribution has equal mean and variance.

2. (a) Customers arrive at a box office window, being manned by single individual, according to a Poisson input process with a mean rate of 30 per hour. The time required to serve a customer has an exponential distribution with a mean of 90 seconds. Find the average waiting time of a customer.

Also determine the average number of customers in the system and average queue length. 5

(b) A company plans to consume 760 units of a particular component. Past records indicate that purchasing department spent ₹ 12,555 for placing 15,500 purchase orders. The average inventory was valued at ₹ 45,000 and the total storage cost was ₹ 76,500 which included wages, rent, taxes, insurance etc., related to store department. The company borrows capital at the rate of 10% a year. If the price of a component is ₹ 12 and lot size is 10, find the following : 5

(i) Purchase price per year

(ii) Purchase expense per year

(iii) Storage expenses per year

(iv) Capital cost per year

(v) Total cost per year

3. (a) Solve the following assignment problem : 5

	1	2	3	4
A	10	12	19	11
B	15	10	7	8
C	12	14	13	11
D	8	15	11	9

(b) Solve the following transportation problem : 5

		Destination				
		D_1	D_2	D_3	D_4	a_i
Origin	O_1	5	3	6	2	19
	O_2	4	7	9	1	37
	O_3	3	4	7	5	34
	b_j	16	18	31	25	90

4. Give the dual of the following Linear programming problem : 10

Minimize

$$Z = 2x_1 + 3x_2 + 4x_3$$

Subject to the constraints :

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

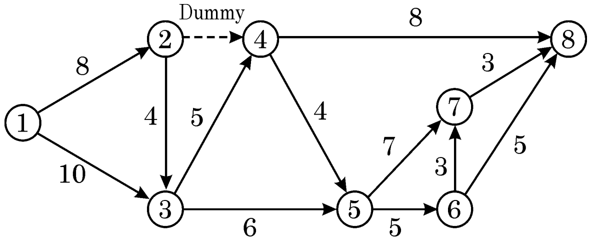
$$3x_1 + x_2 + 7x_3 = 3$$

$$x_1 + 4x_2 + 6x_3 \leq 5$$

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

Also, solve the dual problem using dual simplex method.

5. (a) For the network



find the shortest route. 5

(b) Find the sequencing for the following problem : 5

Job	Machine A	Machine B
1	10	15
2	12	11
3	13	8
4	7	9
5	14	8
6	5	7
7	16	16

Also, find the elapsed time and idle time for each of the machines.

6. (a) Use simplex method to solve the following LPP.

Maximize :

$$Z = 3x_1 + 5x_2$$

Subject to the constraints :

$$3x_1 + 2x_2 \leq 18$$

$$0 \leq x_1 \leq 4$$

$$0 \leq x_2 \leq 6$$

$$x_1, x_2 \geq 0$$ 6

(b) The probability distribution of profit of a company is as given below :

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

Using the random number 19, 7, 90, 2, 57 and 28, simulate the profit of the company for six trials. 4

7. (a) An electrical goods manufacturing company produces two products P_1 and P_2. Products are produced and sold on a weekly basis. The weekly production cannot exceed 25 for product P_1 and 30 for product P_2 because of limited available facilities. The company employs total of 60 workers. Product P_1 requires 2 man-weeks of labour, while P_2 requires one man-week of labour. Profit contribution of P_1 is ₹ 60 and of P_2 is ₹ 40. Formulate it as an LPP and solve for maximum profit using graphical method. 5

(b) For air ticket booking, there are two counters for customers. The customers arrive in Poisson distribution at an average rate of 9 per hour. The service

time for booking clerks at both the counters are exponentially distributed with mean time of 15 minutes. The counters remain open for 8 hours per day. 5

(i) Find the hours of the day for which both the clerks are busy.

(ii) Find the expected waiting time of a customer in the queue.

AOR–001

स्नातक उपाधि कार्यक्रम

(बी. डी. पी.)

सत्रांत परीक्षा

जून, 2026

(व्यवहारमूलक पाठ्यक्रम)

ए.ओ.आर.–001 : परिचालन अनुसन्धान

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 कथनों में से कौन से कथन सत्य या असत्य हैं ? अपने उत्तर के पक्ष में संक्षिप्त उपपत्ति या प्रतिउदाहरण दीजिए : 10

(i) एक LPP के ग्राफीय प्रदर्शन में परिबद्ध प्रदेश, सुसंगत हल प्रदेश होता है।

(ii) खेल सिद्धान्त से हमेशा हल में मिश्रित युक्तियाँ प्राप्त होती हैं।

(iii) पेनल्टी विधि में, लागत अंतर दर्शाता है कि पेनल्टी न्यूनतम लागत पथ नहीं प्रयोग कर रही है।

(iv) नियतन समस्या में, मुख्य मान्यता यह है कि एक जॉब का एक ही सुविधा के लिए नियतन होता है।

(v) प्वांसा बंटन का माध्य और प्रसरण समान होता है।

2. (क) एक बॉक्स ऑफिस खिड़की पर जो कि एक सेवक द्वारा चलायी जाती है, ग्राहक 30 प्रति घंटा की माध्य दर से पहुँचते हैं। एक ग्राहक की सेवा में 90 sec माध्य वाला चरघातांकीय बंटन समय लगता है। ग्राहक का माध्य प्रतीक्षा काल ज्ञात कीजिए। संकाय में उपस्थित ग्राहकों की औसत संख्या और औसतन पंक्ति लम्बाई ज्ञात कीजिए। 5

(ख) एक कम्पनी एक विशेष उत्पाद की 760 इकाइयाँ प्रयोग करती है। पुराने रिकॉर्ड से पता चलता है कि खरीद विभाग 15500 आर्डर खरीदने के लिए

₹ 12,555 खर्च करता है। औसतन माल सूची मान ₹ 45,000 है और कुल रखरखाव लागत ₹ 76,500 है जिसमें भत्ता, किराया, टैक्स और बीमा शामिल हैं। कम्पनी 10% की दर से कुछ लागत एक वर्ष के लिए उधार लेती है। यदि उत्पाद की कीमत ₹ 12 है और लॉट साइज 10 है, तो निम्नलिखित ज्ञात कीजिए : 5

(i) प्रतिवर्ष खरीद मूल्य

(ii) प्रतिवर्ष खरीद खर्च

(iii) रखरखाव खर्च प्रतिवर्ष

(iv) पूँजी लागत प्रतिवर्ष

(v) कुल लागत प्रतिवर्ष

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

	1	2	3	4
A	10	12	19	11
B	15	10	7	8
C	12	14	13	11
D	8	15	11	9

(ख) निम्नलिखित परिवहन समस्या हल कीजिए : 5

गंतव्य

		D_1	D_2	D_3	D_4	a_i
	O_1	5	3	6	2	19
स्रोत	O_2	4	7	9	1	37
	O_3	3	4	7	5	34
	b_j	16	18	31	25	90

4. (क) निम्नलिखित रैखिक प्रोग्रामन समस्या की द्वैती लिखिए : 10

$Z = 2x_1 + 3x_2 + 4x_3$ का न्यूनतमीकरण कीजिए

जबकि

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

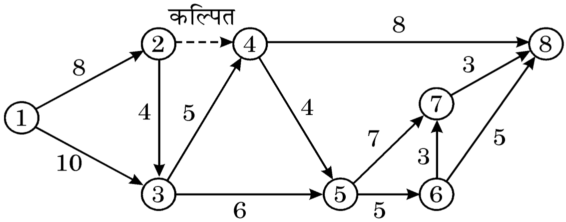
$$3x_1 + x_2 + 7x_3 = 3$$

$$x_1 + 4x_2 + 6x_3 \leq 5$$

$x_1, x_2 \geq 0$ और x_3 अप्रतिबंधित हैं।

इस द्वैती समस्या को द्वैती–एकधा विधि से हल भी कीजिए।

5. (क) निम्नलिखित नेटवर्क लीजिए : 5



न्यूनतम पथ ज्ञात कीजिए।

(ख) निम्नलिखित समस्या का अनुक्रम ज्ञात कीजिए :

जॉब	**मशीन A**	**मशीन B**
1	10	15
2	12	11
3	13	8
4	7	9
5	14	8
6	5	7
7	16	16

कुल व्यतीत समय और प्रत्येक मशीन का खाली रहने का समय ज्ञात कीजिए। 5

6. (क) निम्नलिखित LPP को एकधा विधि से ज्ञात कीजिए : 6

$Z = 3x_1 + 5x_2$ का अधिकतमीकरण कीजिए

जबकि

$$3x_1 + 2x_2 \leq 18$$

$$0 \leq x_1 \leq 4$$

$$0 \leq x_2 \leq 6$$

$$x_1, x_2 \geq 0.$$

(ख) एक कम्पनी के लाभ का प्रायिकता बंटन दिया गया है :

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

यादृच्छिक संख्याओं 19, 7, 90, 2, 57 और 28 का प्रयोग करते हुए छः प्रयासों के लिए कम्पनी के लाभ का अनुकरण कीजिए। 4

7. (क) बिजली का सामान बनाने वाली एक कम्पनी दो उत्पाद P_1 और P_2 बनाती है। उत्पादों को बनाकर साप्ताहिक आधार पर बेचा जाता है। सीमित सुविधाएँ होने के कारण P_1 का साप्ताहिक उत्पादन 25 और P_2 का साप्ताहिक उत्पादन 30 से ज्यादा नहीं हो सकता है। कम्पनी कुल 60 आदमी काम पर लगाती है। उत्पाद P_1 के लिए 2 आदमी–साप्ताहिक श्रम और उत्पाद P_2 के लिए एक आदमी–साप्ताहिक श्रम आवश्यक है। P_1 का लाभ ₹ 60 और P_2 का लाभ ₹ 40 है। इसे LPP के रूप में सूत्रित कीजिए और ग्राफीय विधि का प्रयोग करके अधिकतम लाभ के लिए हल कीजिए। 5

(ख) हवाई जहाज की टिकट की बुकिंग के लिए यात्रियों के लिए दो काउंटर हैं। यात्री प्रति घंटा 9 की औसत दर से प्वांसा बंटन में आते हैं। दोनों काउंटरों पर बुकिंग

क्लर्क के लिए सेवाकाल चरघातांकीय बंटन में है। जिसका माध्य काल 15 मिनट है। काउंटर प्रतिदिन 8 घंटे खुले रहते हैं। 5

(i) दिन के वे घंटे ज्ञात कीजिए जिनमें दोनों क्लर्क व्यस्त रहते हैं।

(ii) यात्री का पंक्ति में प्रत्याशित प्रतीक्षा समय ज्ञात कीजिए।

× × × × ×