

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ

ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

«АЛТАЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

ИМ. И. И. ПОЛЗУНОВА»

А.В. Сорокин

МОДЕЛИ ЗАДАЧ УПОРЯДОЧЕНИЯ С РАЗНОНАПРАВЛЕННЫМИ МАРШРУТАМИ

Задания
к практической работе по дисциплине
«Моделирование»

Барнаул 2022

Сорокин А.В. Модели задач упорядочения с разнонаправленными маршрутами. Задания к практической работе по дисциплине «Основы моделирования» / А.В. Сорокин; Алт. госуд. технич. ун-т им. И.И. Ползунова.. - Барнаул, 2021. – 17 с.

В методических материалах приведены задания по дисциплине «Моделирование», используемые для выполнения практических задач по исследованию моделей задач упорядочения с разнонаправленными маршрутами. Пособие содержит задания для решения их графическим методом и методом с использованием эвристических правил предпочтения. Материал снабжен большим количеством вариантов заданий для рассматриваемых задачи упорядочения. Методические материалы предназначены для студентов, обучающихся по направлению «Программная инженерия», «Информатика и вычислительная техника».

Содержание

1. Задание 1 – Графический метод упорядочения	4
2. Варианты задания 1	4
3.Задание 2 – Метод упорядочения с использованием эвристических правил.....	10
4.Варианты задания 2	11
5.Вопросы по практической работе.....	16
6.Список литературы	17

1. Задание 1 – Графический метод упорядочения. Используя графический метод, описание которого изложено в разделе 1 темы 2 (см. Раздел - Теория для упражнений), найти все оптимальные решения задачи упорядочения и близкие к оптимальному решению (хотя бы два) согласно варианту. Привести соответствующие графики. Определить максимальное время обработки, соответствующее порядку, при котором станки работают лишь поочередно.

2. Варианты задания 1

№1

i		Станки			
1	Маршрут обработки	A	B	C	D
	Время обработки	3	5	4	3
2	Маршрут обработки	B	A	C	D
	Время обработки	2	3	3	4

№2

i		Станки			
1	Маршрут обработки	A	B	C	D
	Время обработки	2	4	5	2
2	Маршрут обработки	B	A	C	D
	Время обработки	3	3	3	4

№3

i		Станки			
1	Маршрут обработки	A	B	C	D
	Время обработки	5	3	5	3
2	Маршрут обработки	B	A	C	D
	Время обработки	4	3	2	4

№4

i		Станки			
1	Маршрут обработки	A	B	C	D
	Время обработки	4	5	5	4
2	Маршрут обработки	B	A	C	D
	Время обработки	3	4	3	6

№5

i		Станки			
1	Маршрут обработки	A	B	C	D
	Время обработки	4	2	5	3
2	Маршрут обработки	B	A	C	D
	Время обработки	3	4	2	4

№6

i		Станки			
1	Маршрут обработки	A	B	C	D
	Время обработки	4	2	5	3
2	Маршрут обработки	A	C	B	D
	Время обработки	3	4	2	4

№7

i		Станки			
1	Маршрут обработки	A	B	C	D
	Время обработки	4	3	4	3
2	Маршрут обработки	A	C	B	D
	Время обработки	3	4	2	4

№8

i		Станки			
1	Маршрут обработки	A	B	C	D
	Время обработки	4	2	5	3
2	Маршрут обработки	A	C	B	D
	Время обработки	3	4	5	4

№9

i		Станки			
1	Маршрут обработки	A	B	C	D
	Время обработки	4	2	5	3
2	Маршрут обработки	A	C	B	D
	Время обработки	3	3	5	4

№10

i		Станки			
1	Маршрут обработки	A	B	C	D
	Время обработки	4	2	5	3
2	Маршрут обработки	A	C	B	D
	Время обработки	3	4	3	4

№11

i		Станки			
1	Маршрут обработки	A	B	C	D
	Время обработки	2	4	5	3
2	Маршрут обработки	A	C	B	D
	Время обработки	3	4	3	4

№12

i		Станки			
1	Маршрут обработки	A	B	C	D
	Время обработки	5	4	5	3
2	Маршрут обработки	A	C	B	D
	Время обработки	3	4	3	4

№13

i		Станки			
1	Маршрут обработки	A	B	C	D
	Время обработки	5	3	5	3
2	Маршрут обработки	A	C	B	D
	Время обработки	3	4	3	2

№14

i		Станки			
1	Маршрут обработки	A	B	C	D
	Время обработки	3	4	2	3
2	Маршрут обработки	A	C	B	D
	Время обработки	4	2	3	4

№15

i		Станки			
1	Маршрут обработки	A	B	C	D
	Время обработки	3	6	2	3
2	Маршрут обработки	A	C	B	D
	Время обработки	1	5	3	4

№16

i		Станки			
1	Маршрут обработки	A	B	C	D
	Время обработки	3	6	5	2
2	Маршрут обработки	A	C	B	D
	Время обработки	3	5	3	4

№17

i		Станки			
1	Маршрут обработки	A	B	C	D
	Время обработки	3	6	4	6
2	Маршрут обработки	A	C	B	D
	Время обработки	4	5	3	4

№18

i		Станки			
1	Маршрут обработки	A	B	C	D
	Время обработки	3	6	3	6
2	Маршрут обработки	A	C	B	D
	Время обработки	4	2	7	4

№19

i		Станки			
1	Маршрут обработки	A	B	C	D
	Время обработки	3	4	3	6
2	Маршрут обработки	A	C	B	D
	Время обработки	4	2	5	4

№20

i		Станки			
1	Маршрут обработки	A	B	C	D
	Время обработки	3	7	3	6
2	Маршрут обработки	A	C	B	D
	Время обработки	3	4	7	4

№21

i		Станки			
1	Маршрут обработки	A	B	C	D
	Время обработки	5	7	4	6
2	Маршрут обработки	A	C	B	D
	Время обработки	3	5	7	4

№22

i		Станки			
1	Маршрут обработки	A	B	C	D
	Время обработки	5	7	4	5
2	Маршрут обработки	A	C	B	D
	Время обработки	3	5	6	4

№23

i		Станки			
1	Маршрут обработки	A	B	C	D
	Время обработки	5	3	4	5
2	Маршрут обработки	A	C	B	D
	Время обработки	3	5	2	4

№24

i		Станки			
1	Маршрут обработки	A	B	C	D
	Время обработки	5	6	4	6
2	Маршрут обработки	A	C	B	D
	Время обработки	4	5	3	4

№25

i		Станки			
1	Маршрут обработки	A	B	C	D
	Время обработки	7	6	4	3
2	Маршрут обработки	A	C	B	D
	Время обработки	4	5	2	6

№26

i		Станки			
1	Маршрут обработки	A	B	C	D
	Время обработки	4	7	4	5
2	Маршрут обработки	A	C	B	D
	Время обработки	5	4	3	7

№27

i		Станки			
1	Маршрут обработки	A	B	C	D
	Время обработки	7	7	5	4
2	Маршрут обработки	A	C	B	D
	Время обработки	4	3	2	7

№28

i		Станки			
1	Маршрут обработки	A	B	C	D
	Время обработки	4	8	4	6
2	Маршрут обработки	A	C	B	D
	Время обработки	5	6	3	5

№29

i		Станки			
1	Маршрут обработки	A	B	C	D
	Время обработки	3	7	5	4
2	Маршрут обработки	A	C	B	D
	Время обработки	6	3	4	6

№30

i		Станки			
1	Маршрут обработки	A	B	C	D
	Время обработки	7	6	4	3
2	Маршрут обработки	A	C	B	D
	Время обработки	5	6	7	5

3. Задание 2 – Метод упорядочения с использованием эвристических правил

1. Используя теоретический материал, изложенный в разделе 2 темы 2 (см. Раздел - Теория для упражнений), выполнить задание и согласно варианту.
2. Построить график Ганта «по деталям» в порядке возрастания номеров деталей.
3. Попытаться отыскать более оптимальный график запуска деталей в обработку и построить его график Ганта «по деталям».

При поиске оптимального графика запуска деталей в обработку и выборе порядка запуска деталей в обработку можно использовать «эвристические правила предпочтения»:

1. FOFO (first off, first on) – первым уйдет, первым делай;
 2. SIO (shortest imminent operation) – правило кратчайшей операции (аналогично FOFO);
 3. LRT (longest remaining time) – правило выбора по наибольшему оставшемуся времени обработки;
 4. FIFO (first input, first on) – первым пришел, первым делай.
 5. В случае неопределенности использовать метод случайного поиска, путем генерирования числа со значением 0 или 1, определяющим выбор.
4. Построить график Ганта «по станкам» оптимального графика запуска деталей в обработку.
 5. Рассчитать $T_{\text{цс}}$ – совокупную длительность производственного цикла (Время окончания обработки всех деталей).

4. Варианты задания 2

№1

$$F = \begin{bmatrix} 1 & 2 & 3 & 4 \\ 1 & 3 & 2 & - \\ 2 & 1 & 4 & 3 \\ 1 & 2 & 1 & 3 \end{bmatrix}, \quad T = \begin{bmatrix} 3 & 2 & 3 & 1 \\ 4 & 1 & 2 & - \\ 3 & 3 & 2 & 2 \\ 3 & 1 & 2 & 1 \end{bmatrix}, \quad P = [2; 1; 1; 1].$$

№2

$$F = \begin{bmatrix} 1 & 2 & 3 & 4 \\ 1 & 3 & - & 2 \\ 2 & 4 & 1 & 3 \\ 1 & 2 & 3 & 1 \end{bmatrix}, \quad T = \begin{bmatrix} 3 & 2 & 5 & 2 \\ 4 & 1 & - & 3 \\ 3 & 3 & 2 & 2 \\ 3 & 1 & 3 & 2 \end{bmatrix}, \quad P = [2; 1; 1; 1].$$

№3

$$F = \begin{bmatrix} 1 & 2 & 3 & 4 \\ 1 & - & 3 & 2 \\ 2 & 1 & 3 & 4 \\ 2 & 1 & 2 & 3 \end{bmatrix}, \quad T = \begin{bmatrix} 3 & 2 & 3 & 1 \\ 4 & - & 2 & 2 \\ 3 & 3 & 2 & 2 \\ 3 & 1 & 2 & 1 \end{bmatrix}, \quad P = [2; 2; 1; 1].$$

№4

$$F = \begin{bmatrix} 1 & 3 & 2 & 4 \\ 1 & 3 & 2 & - \\ 4 & 1 & 2 & 3 \\ 1 & 2 & 1 & 3 \end{bmatrix}, \quad T = \begin{bmatrix} 3 & 2 & 3 & 1 \\ 4 & 1 & 2 & - \\ 3 & 3 & 2 & 2 \\ 3 & 1 & 2 & 1 \end{bmatrix}, \quad P = [2; 1; 1; 1].$$

№5

$$F = \begin{bmatrix} 4 & 2 & 3 & 1 \\ 1 & - & 2 & 3 \\ 2 & 1 & 4 & 3 \\ 1 & 2 & 1 & 3 \end{bmatrix}, \quad T = \begin{bmatrix} 3 & 2 & 3 & 1 \\ 4 & - & 2 & 2 \\ 3 & 3 & 2 & 2 \\ 3 & 1 & 2 & 1 \end{bmatrix}, \quad P = [2; 1; 1; 1].$$

№6

$$F = \begin{bmatrix} 2 & 1 & 3 & 4 \\ 2 & 3 & 1 & - \\ 2 & 1 & 4 & 3 \\ 1 & 2 & 1 & 3 \end{bmatrix}, \quad T = \begin{bmatrix} 3 & 2 & 3 & 1 \\ 4 & 1 & 2 & - \\ 3 & 3 & 2 & 2 \\ 3 & 1 & 2 & 1 \end{bmatrix}, \quad P = [1; 2; 1; 1].$$

№7

$$F = \begin{bmatrix} 1 & 2 & 3 & 4 \\ 2 & 1 & 3 & - \\ 2 & 1 & 4 & 3 \\ 1 & 2 & 1 & 3 \end{bmatrix}, \quad T = \begin{bmatrix} 3 & 2 & 3 & 1 \\ 4 & 1 & 2 & - \\ 3 & 3 & 2 & 2 \\ 3 & 1 & 2 & 1 \end{bmatrix}, \quad P=[2; 2; 1; 1].$$

№8

$$F = \begin{bmatrix} 3 & 2 & 1 & 4 \\ 1 & 3 & 2 & - \\ 3 & 1 & 4 & 2 \\ 3 & 2 & 1 & 3 \end{bmatrix}, \quad T = \begin{bmatrix} 3 & 2 & 3 & 1 \\ 4 & 1 & 2 & - \\ 3 & 3 & 2 & 2 \\ 3 & 1 & 2 & 1 \end{bmatrix}, \quad P=[1; 1; 2; 1].$$

№9

$$F = \begin{bmatrix} 1 & 2 & 4 & 3 \\ - & 3 & 2 & 1 \\ 2 & - & 1 & 3 \\ 1 & 2 & 1 & 3 \end{bmatrix}, \quad T = \begin{bmatrix} 3 & 2 & 3 & 1 \\ - & 1 & 2 & 4 \\ 3 & - & 2 & 2 \\ 3 & 1 & 2 & 3 \end{bmatrix}, \quad P=[2; 1; 1; 1].$$

№10

$$F = \begin{bmatrix} 1 & - & 3 & 4 \\ 1 & 3 & 2 & 3 \\ 2 & 1 & 4 & - \\ 1 & 2 & 1 & 3 \end{bmatrix}, \quad T = \begin{bmatrix} 3 & - & 3 & 1 \\ 4 & 1 & 2 & - \\ 3 & 3 & 2 & - \\ 3 & 1 & 2 & 1 \end{bmatrix}, \quad P=[2; 1; 1; 1].$$

№11

$$F = \begin{bmatrix} 2 & 1 & 3 & 4 \\ 1 & - & 2 & 4 \\ 2 & 1 & 4 & 3 \\ 1 & 2 & 3 & 1 \end{bmatrix}, \quad T = \begin{bmatrix} 3 & 2 & 3 & 1 \\ 4 & - & 2 & 3 \\ 3 & 3 & 2 & 2 \\ 3 & 1 & 2 & 1 \end{bmatrix}, \quad P=[2; 2; 1; 1].$$

№12

$$F = \begin{bmatrix} 1 & 2 & 3 & 4 \\ 1 & 3 & 2 & - \\ 2 & - & 4 & 1 \\ 1 & 2 & - & 1 \end{bmatrix}, \quad T = \begin{bmatrix} 3 & 2 & 3 & 1 \\ 4 & 1 & 2 & - \\ 3 & - & 2 & 2 \\ 3 & 1 & - & 3 \end{bmatrix}, \quad P=[2; 1; 1; 1].$$

№13

$$F = \begin{bmatrix} 2 & 3 & 1 & 4 \\ - & 3 & 2 & 3 \\ 2 & 1 & 4 & 3 \\ 2 & 3 & 1 & 3 \end{bmatrix}, \quad T = \begin{bmatrix} 3 & 2 & 3 & 1 \\ - & 1 & 2 & 3 \\ 3 & 3 & 2 & 2 \\ 3 & 1 & 2 & 1 \end{bmatrix}, \quad P=[1; 2; 1; 1].$$

№14

$$F = \begin{bmatrix} 1 & 2 & 3 & 4 \\ 1 & 3 & 2 & - \\ 1 & 4 & 2 & 3 \\ 1 & 2 & 1 & 3 \end{bmatrix}, \quad T = \begin{bmatrix} 3 & 2 & 3 & 1 \\ 4 & 1 & 2 & - \\ 3 & 3 & 2 & 2 \\ 3 & 1 & 2 & 1 \end{bmatrix}, \quad P=[2; 1; 1; 1].$$

№15

$$F = \begin{bmatrix} 1 & 2 & - & 4 \\ 1 & 3 & 2 & - \\ 2 & 4 & 3 & 1 \\ 1 & 2 & 1 & 3 \end{bmatrix}, \quad T = \begin{bmatrix} 3 & 2 & - & 1 \\ 4 & 1 & 2 & - \\ 3 & 3 & 2 & 2 \\ 3 & 1 & 2 & 1 \end{bmatrix}, \quad P=[2; 1; 1; 1].$$

№16

$$F = \begin{bmatrix} 1 & 4 & 3 & 4 \\ 1 & 3 & 2 & 4 \\ 2 & 1 & 2 & 3 \\ 1 & 3 & 1 & 2 \end{bmatrix}, \quad T = \begin{bmatrix} 3 & 2 & 3 & 1 \\ 4 & 1 & 2 & 3 \\ 3 & 3 & 2 & 2 \\ 3 & 1 & 2 & 1 \end{bmatrix}, \quad P=[2; 1; 1; 1].$$

№17

$$F = \begin{bmatrix} 1 & 2 & 3 & 4 \\ 1 & 3 & 2 & - \\ 2 & 1 & 4 & 3 \\ 1 & - & 3 & 1 \end{bmatrix}, \quad T = \begin{bmatrix} 3 & 2 & 3 & 1 \\ 4 & 1 & 2 & - \\ 3 & 4 & 2 & 2 \\ 3 & - & 5 & 1 \end{bmatrix}, \quad P=[2; 1; 1; 1].$$

№18

$$F = \begin{bmatrix} 1 & 3 & 2 & 4 \\ 1 & 3 & 2 & 3 \\ 2 & 1 & - & 3 \\ 2 & 1 & 3 & 1 \end{bmatrix}, \quad T = \begin{bmatrix} 3 & 2 & 3 & 1 \\ 4 & 1 & 2 & 3 \\ 3 & 3 & - & 2 \\ 3 & 1 & 2 & 1 \end{bmatrix}, \quad P=[2; 2; 1; 1].$$

№19

$$F = \begin{bmatrix} 1 & 2 & 3 & 4 \\ 1 & 3 & 2 & - \\ 3 & 1 & 2 & 3 \\ 1 & 2 & 3 & 1 \end{bmatrix}, \quad T = \begin{bmatrix} 3 & 2 & 3 & 1 \\ 4 & 1 & 2 & - \\ 3 & 3 & 2 & 2 \\ 3 & 1 & 2 & 4 \end{bmatrix}, \quad P=[2; 1; 1; 1].$$

№20

$$F = \begin{bmatrix} 1 & 4 & 3 & 2 \\ 1 & 3 & 2 & 3 \\ 2 & 3 & 1 & 3 \\ 1 & 2 & 1 & 3 \end{bmatrix}, \quad T = \begin{bmatrix} 3 & 2 & 3 & 1 \\ 4 & 1 & 2 & 4 \\ 3 & 3 & 1 & 2 \\ 3 & 1 & 2 & 1 \end{bmatrix}, \quad P=[2; 1; 1; 1].$$

№21

$$F = \begin{bmatrix} 1 & 2 & 3 & 4 \\ 1 & - & 2 & 4 \\ 2 & 1 & 4 & 3 \\ 1 & 3 & 1 & 3 \end{bmatrix}, \quad T = \begin{bmatrix} 3 & 2 & 3 & 1 \\ 4 & - & 2 & 4 \\ 3 & 3 & 2 & 2 \\ 3 & 1 & 2 & 4 \end{bmatrix}, \quad P=[2; 1; 1; 1].$$

№22

$$F = \begin{bmatrix} 1 & 2 & 3 & 4 \\ 1 & 3 & - & 2 \\ 2 & 1 & 3 & 4 \\ 1 & 4 & 1 & 3 \end{bmatrix}, \quad T = \begin{bmatrix} 3 & 2 & 3 & 1 \\ 4 & 1 & - & 3 \\ 3 & 3 & 2 & 2 \\ 3 & 1 & 2 & 4 \end{bmatrix}, \quad P=[2; 1; 1; 1].$$

№23

$$F = \begin{bmatrix} 1 & 2 & 3 & 4 \\ 2 & 1 & 3 & - \\ 2 & 1 & 4 & 3 \\ 1 & 2 & 3 & 1 \end{bmatrix}, \quad T = \begin{bmatrix} 3 & 2 & 3 & 1 \\ 4 & 3 & 2 & - \\ 3 & 3 & 2 & 2 \\ 3 & 4 & 2 & 1 \end{bmatrix}, \quad P=[2; 1; 1; 1].$$

№24

$$F = \begin{bmatrix} 1 & 2 & 4 & 3 \\ 1 & - & 2 & 3 \\ 2 & 1 & - & 4 \\ 1 & 2 & 1 & 3 \end{bmatrix}, \quad T = \begin{bmatrix} 3 & 2 & 3 & 1 \\ 4 & - & 2 & 4 \\ 3 & 3 & - & 2 \\ 3 & 1 & 2 & 3 \end{bmatrix}, \quad P=[2; 1; 1; 1].$$

№25

$$F = \begin{bmatrix} 1 & - & 4 & 3 \\ 1 & 4 & 2 & 3 \\ 2 & 3 & - & 4 \\ 1 & 2 & 1 & 3 \end{bmatrix}, \quad T = \begin{bmatrix} 3 & - & 4 & 1 \\ 4 & 3 & 2 & 4 \\ 3 & 1 & - & 2 \\ 3 & 1 & 2 & 4 \end{bmatrix}, \quad P=[2; 1; 1; 1].$$

№26

$$F = \begin{bmatrix} 1 & - & 2 & 3 \\ 1 & 3 & 2 & 4 \\ 2 & 1 & - & 4 \\ 1 & 2 & 4 & 3 \end{bmatrix}, \quad T = \begin{bmatrix} 3 & - & 4 & 1 \\ 1 & 3 & 1 & 4 \\ 2 & 2 & - & 2 \\ 3 & 3 & 2 & 4 \end{bmatrix}, \quad P=[2; 1; 1; 1].$$

№27

$$F = \begin{bmatrix} 1 & - & 4 & 3 \\ 1 & 4 & 2 & 3 \\ 2 & 3 & - & 4 \\ 2 & 2 & 1 & 3 \end{bmatrix}, \quad T = \begin{bmatrix} 3 & - & 4 & 1 \\ 4 & 3 & 2 & 4 \\ 4 & 1 & - & 2 \\ 3 & 1 & 2 & 4 \end{bmatrix}, \quad P=[2; 1; 1; 1].$$

№28

$$F = \begin{bmatrix} 1 & 4 & 2 & 3 \\ 1 & 3 & 2 & 4 \\ 2 & 1 & - & 4 \\ 1 & 4 & 1 & 3 \end{bmatrix}, \quad T = \begin{bmatrix} 3 & 4 & 4 & 1 \\ 1 & 3 & 1 & 4 \\ 2 & 4 & - & 2 \\ 3 & 4 & 2 & 5 \end{bmatrix}, \quad P=[2; 1; 1; 1].$$

№29

$$F = \begin{bmatrix} 1 & - & 4 & 3 \\ 1 & 4 & 2 & 3 \\ 2 & 3 & - & 4 \\ 1 & 2 & 1 & 4 \end{bmatrix}, \quad T = \begin{bmatrix} 3 & - & 4 & 2 \\ 4 & 3 & 2 & 4 \\ 3 & 5 & - & 2 \\ 3 & 4 & 5 & 4 \end{bmatrix}, \quad P=[2; 1; 1; 1].$$

№30

$$F = \begin{bmatrix} 1 & - & 2 & 3 \\ 1 & 3 & 2 & 4 \\ 2 & 1 & - & 3 \\ 1 & 2 & 4 & 1 \end{bmatrix}, \quad T = \begin{bmatrix} 3 & - & 4 & 5 \\ 1 & 3 & 1 & 4 \\ 2 & 2 & - & 2 \\ 2 & 5 & 2 & 4 \end{bmatrix}, \quad P=[2; 1; 1; 1].$$

5. Вопросы по практической работе

1. Какой маршрут обработки деталей в задаче, решаемой графическим методом?
2. Какие имеются ограничения в задаче, решаемой графическим методом?
3. В чем состоит суть поиска решения с использованием графического метода?
4. Что произойдет с графиком, если у одной из деталей время выполнения на одном из станков будет равным 0?
5. Что произойдет с графиком, если у обеих деталей маршрут выполнения операций будет одинаков?
6. Как найти оптимальное решение, используя графический метод?
7. Что такое разнонаправленный маршрут в задаче упорядочения?
8. Как можно решать задачу упорядочения с разнонаправленными маршрутами деталей?
9. Какие исходные данные требуются для решения задачи упорядочения с разнонаправленными маршрутами деталей?
10. Что является решением задачи упорядочения с разнонаправленными маршрутами деталей?
11. Что такое календарный план запуска деталей в обработку?
12. Что такое календарный план выпуска деталей из обработки?
13. Как искать решение задачи упорядочения с разнонаправленными маршрутами деталей?
14. Какие правила предпочтения используются при поиске решения задачи упорядочения с разнонаправленными маршрутами деталей? В чем их суть?
15. Что, кроме правил предпочтения можно использовать для поиска решения задачи упорядочения с разнонаправленными маршрутами деталей?

4. Список литературы

1. Сорокин А.В. Модели задач упорядочения с разнонаправленными маршрутами. Методические указания к лабораторной работе по дисциплине «Основы моделирования» / А.В. Сорокин; Алт. госуд. технич. ун-т им. И.И. Ползунова. - Барнаул, 2021. – 16 с.
2. Джонсон С.М. Оптимальные двух- и трехоперационные календарные планы производства с учетом подготовительно-заключительного времени. – В. сб.: Календарное планирование. - М: Прогресс, 1966. – с.33-41.
3. Петров В.А. Групповое производство и автоматизированное оперативное управление. – Л: Машиностроение, 1975. – 312 с.
4. Головинский В.В. Система идей и основные понятия оптимизации календарных планов в сборнике. – В сб.: Календарное планирование. – М:Прогресс, 1966. – с.434-447.
5. Шкурба Б.В., Подчасова Т.Н., Пищук А.Н. Тур Л.П. Задачи календарного планирования и методы их решения. Киев, 1966.
6. Соколицин С.А. Варианты движения партий деталей в серийном производстве. Труды ЛПИ, №200. – Л.:Машгиз, 1958, с.38-47.
7. Мэн А.С. Задача календарного планирования для предприятий единичного и мелкосерийного производства. – В сб.: Календарное планирование. – М:Прогресс, 1966. – с.222-226.
8. Зыбарев Ю.М. Эксперименты на имитационной модели по исследованию процесса календарного планирования дискретного производства. – В сб. Оптимизация 20 (37). Новосибирск: ИМ СО АН СССР, 1978, с.36-59.
9. Семенов А.И., Португал В.М. Задачи теории расписаний в календарном планировании мелкосерийного производства. М.:Наука, 1972. – 183с.
10. Танеев В.С., Шкурба З.В. Введение в теорию расписаний. М.: Наука, 1975.
11. Конвей Р.В., Максвелл В.Л., Миллер Л.В., Теория расписаний. М.:Наука,1975.
12. Гифлер Б., Томпсон Д., Ван-Нессе В. Опыт вычисления с применением линейного алгоритма и алгоритма Монте-Карло для решения задач календарного планирования на производстве. – В сб.: Календарное планирование. – М: Прогресс, 1966. – с.42-61.