

Приклади задач з розв'язком:

Задача 1

Тема: Календарне планування. Планування робіт n на одному верстаті.

Сьогодні 25-й день виробничого розкладу. Є певний порядок виконання робіт вказаний нижче (табл. 1). Визначте послідовність робіт відповідно до правила CR.

Таблиця 1

Порядок виконання робіт

Робота	Дата виконання	Робочі дні, що залишаються для виконання (завершення)
А	30	4
В	28	5
С	27	2

Розв'язання

$\text{Критичне відношення} = \text{залишок часу} / \text{залишок робочих днів} = \text{дата закінчення} - \text{поточна дата} / \text{залишок робочого часу (час виконання)}$

Розрахуємо критичні відношення, використовуючи формулу CR.

Таблиця 2

Результати розрахунків

Робота	Критичне відношення	Пріоритетний порядок
А	$(30 - 25) / 4 = 1,25$	3
В	$(28 - 25) / 5 = 0,60$	1
С	$(27 - 25) / 2 = 1,00$	2

Таким чином, робота В має критичне відношення менше одиниці. Виконання роботи запізнюється, якщо не прискорити її просування, тому вона повинна мати найвищий пріоритет. Робота С виконується за графіком, робота А має деякий запас часу відповідно терміну завершення.

Задача 2

Тема: Календарне планування. Планування n робіт на двох верстатах

Група з 6 операцій виконується через виробництво, яке складається з 2-ох етапів (ступенів). Перша ступінь включає очистку, друга – фарбування. Використовуючи **Правило Джонсона** (метод мінімізації термінів виконання групи робіт, які здійснюються на двох виробничих ділянках) визначте послідовність виконання групи з 6 операцій, яка забезпечить мінімальний загальний час завершення даної групи операцій. Тривалість виконання операцій наведена в таблиці 1.

Визначте загальний час завершення роботи і тривалість простоїв на робочих ділянках побудувавши діаграму.

Таблиця 1

Операція	Тривалість виконання (год.)	
	Ділянка 1	Ділянка 2
А	5	5
В	4	3
С	8	9
Д	2	7
Е	6	8
F	12	15

Розв'язання

Вибираємо операцію з самим коротким терміном виконання, це операція D з тривалістю 2 год. Оскільки мінімальний час відноситься до ділянки 1, ставимо операцію D першою за графіком. Виключаємо операцію D з подальшого розгляду.

Операція B – наступна операція з самою короткою тривалістю. Оскільки вона відноситься до другої ділянки, ставимо її на останнє місце в графіку і виключаємо з подальшого розгляду.

Операція A має одну і ту ж тривалість для будь-якої ділянки, тому не має значення де її розміщувати, розташуємо її в кінці.

Послідовність виконання операцій:

1	2	3	4	5	6
D	E	C	F	A	B

Часова діаграма:

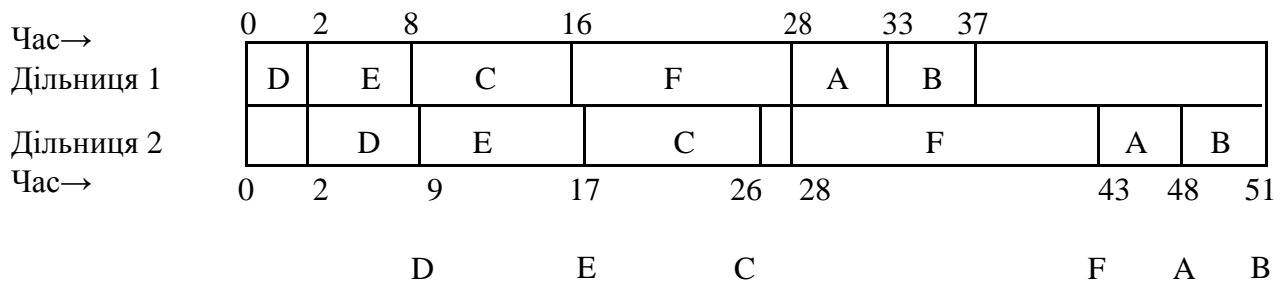


Рис. 1. Часова діаграма виконання операцій

Задача 3

Тема: Календарне планування. Планування певної кількості робіт на такій ж кількості верстатів

Допустимо, що у менеджера, який складає календарний план, є 5 робіт, які можна виконати на будь-якому з 5 верстатів ($n = 5$).

Витрати на виконання кожного співвідношення «робота-верстат» наведені у табл. 1. Менеджер бажає провести призначення з використанням критерію мінімальних витрат.

Таблиця 1

Матриця призначень, яка відображає витрати на виконання кожної з п'яти робіт

	Верстат				
Робота	A	B	C	D	E
I	5	6	4	8	3
II	6	4	9	8	5
III	4	3	2	5	4
IV	7	2	4	5	3
V	3	6	4	5	5

Розв'язання

Дану задачу слід розв'язати за допомогою методу призначень, який складається з 4-ох етапів.

Етап 1. Скорочення строк – з кожної строки вираховується найменше число в строці.

Таблиця 2

Матриця призначень

	Верстат				
Робота	A	B	C	D	E
I	2	3	1	5	0
II	2	0	5	4	1
III	2	1	0	3	2
IV	5	0	2	3	1
V	0	3	1	2	2

Етап 2. Скорочення стовпців – з кожного стовпця вираховується найменше число в стовпці.

Таблиця 3

Матриця призначень

	Верстат				
Робота	A	B	C	D	E
I	2	3	1	3	0
II	2	0	5	2	1
III	2	1	0	1	2
IV	5	0	2	1	1
V	0	3	1	0	2

Етап 3. Перекреслити мінімальним числом ліній усі нулі і перевірити через підрахунок ліній. Мінімальна кількість ліній, яка перекреслює усі нулі – 4, а необхідно 5 – за кількістю стовпців і строк.

Таблиця 4

Матриця призначень

	Верстат				
Робота	A	B	C	D	E
I	2	3	1	3	0
II	2	0	5	2	1
III	2	1	0	1	2
IV	5	0	2	1	1
V	0	3	1	0	2

Переходимо до етапу 4.

Етап 4. Вираховуємо найменше число з неперекреслених чисел і додаємо його до чисел на перетині ліній, проведених в п.3. Найменше число з неперекреслених дорівнює 1.

Таблиця 5

Матриця призначень

	Верстат				
Робота	A	B	C	D	E
I	1	3	0	2	0
II	1	0	4	1	1
III	2	2	0	1	3
IV	4	0	1	0	1
V	0	4	1	0	3

Знову перевіряємо рішення перекресленням лініями і бачимо, що їх мінімально необхідне число дорівнює 5, тобто – це оптимальне рішення.

Таблиця 6

Матриця призначень

	Верстат				
Робота	A	B	C	D	E
I	1	3	0	2	0
II	1	0	4	1	1
III	2	2	0	1	3
IV	4	0	1	0	1
V	0	4	1	0	3

Таким чином, оптимальне призначення і відповідні витрати будуть такими:

- Робота I – на верстат E 3
- Робота II – на верстат B 4
- Робота III – на верстат C 2
- Робота IV – на верстат D 5
- Робота V – на верстат A 3
- Загальні витрати: \$17.

Задача 4

Тема: Календарне планування. Планування вихідних днів

Складіть графік робіт, який мінімізує кількість працівників, які працюють в режимі 5-го тижня з двома вихідними днями підряд, при умові виконання потреб щоденного штатного розкладу. Вихідні дані для планування наведено в табл. 1.

Таблиця 1

Вихідні дані для складання графіку робіт						
Необхідна кількість працівників						
Пн	Вт	Ср	Чт	Пт	Сб	Нд
4	3	4	2	3	1	2

Розв'язання

Виходячи з загальної кількості працівників, необхідних на кожний день тижня, складається графік з послідовним додаванням по одному працівникові. Дана процедура складається з двох етапів.

Етап 1. Призначити першого працівника на всі дні, які вимагають присутності на роботі, – копіюємо загальні потреби на кожний день. Позитивне число означає, що в цей день даний працівник має працювати.

Оскільки першого працівника ми змогли призначити на усі сім днів, обведемо рамкою два останніх дні з найменшою потребою, – це вихідні першого працівника.

Парою днів з найменшою потребою є та, у якій більше число у парі не перевищує більшого числа у будь-якій іншій парі.

Етап 2. Для другого працівника вираховуємо одиницю з кожного дня, який не попав рамку, розташовуємо результат у наступну строку. При отриманні від'ємних чисел – прирівнюємо їх до нуля.

Дані етапи повторяються для інших працівників, поки не буде повністю задоволена потреба в працівниках.

Таблиця 2

Розроблення графіку виконана робіт

	Необхідна кількість працівників						
	Пн	Вт	Ср	Чт	Пт	Сб	Нд
	4	3	4	2	3	1	2
Працівник 1	4	3	4	2	3	1	2
Працівник 2	3	2	3	1	2	1	2
Працівник 3	2	1	2	0	2	1	1
Працівник 4	1	0	1	0	1	1	1
Працівник 5	0	0	1	0	0	0	0

Кінцевий робочий графік – перший працівник відпочиває в суботу-неділю, другий – п'ятницю-суботу, третій – в суботу-неділю, четвертий – у вівторок-середу, а п'ятий працює тільки в середу, оскільки потреби в інші дні повністю задоволені. Працівники 3 і 4 відпочивають також і у четвер.

Задача 5

Тема: Календарне планування. Складання графіку робочих годин

В наведеній нижче табл. 1. показані потреби в робочій силі на перших 12 годин роботи ресторану, який працює цілодобово. Використовуючи **принцип «першої години»** сплануйте роботу персоналу ресторану.

Таблиця 1

Планування графіку робочих годин

	Період, год.											
	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
Потреба, працівники	4	6	8	8	6	4	4	6	8	10	10	6

Розв'язання

Відповідно до табл. 1, чотири працівники призначені на 10 год. ранку, об 11 годині до них додається ще два працівники, в 12 годині, додається також два і т.д.

Чотири працівники, які призначені на 10 годину ранку, закінчують свою зміну о 18 год., і ми додаємо ще 4-х працівників, у яких у 18 год. розпочинається зміна.

Двоє працівників, які розпочали роботу в 11 год., закінчують свою зміну в 19 год., і кількість працівників, які є у розпорядженні скорочується до шести. На 19 год. ми призначаємо 4-х нових працівників. Станом на 21 год. у нас в розпорядженні 10 працівників, що перевищує потребу, тому нових працівників ми не додаємо.

Таблиця

Планування графіку робочих годин

	Період											
	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
Потреба	4	6	8	8	6	4	4	6	8	10	10	6
Призначено	4	2	2	0	0	0	0	0	4	4	2	0
Чергують	4	6	8	8	8	8	8	8	8	10	10	10

Завдання. У відповідності до наведеного вище прикладу розв'язати самостійно наступні задачі:

Задача 1

Складіть графік робіт, який мінімізує кількість працівників, які працюють в режимі 5-го тижня з двома вихідними днями підряд, при умові виконання потреб щоденного штатного розкладу. Вихідні дані для планування наведено в табл. 1.

Таблиця 1

Вихідні дані для складання графіку робіт

Необхідна кількість працівників						
Пн	Вт	Ср	Чт	Пт	Сб	Нд
3	4	3	3	2	2	1

Задача 2

В наведеній нижче табл. 1. показані потреби в робочій силі на перших 12 годин роботи кафетерію, який працює цілодобово. Використовуючи принцип «першої години» сплануйте роботу персоналу ресторану.

Таблиця 1

Планування графіку робочих годин

	Період, год.											
	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
Потреба, працівники	5	6	7	7	5	6	4	7	8	9	10	7