

**Компютърно контролно**  
по Изследване на операциите, януари 2023 г.

**УКАЗАНИЯ**

Задачите са индивидуални за всеки студент!

Нека с **F** е означен Вашият факултетен номер. В условията и на **трите** задачи с **a**, **b** и **c** са означени последните три цифри от факултетния Ви номер **F**. С **S** е означен поредният номер на първата буква на собственото Ви име в българската азбука, а с **s** е означена цифрата на единиците на **S**. С **L** е означен поредният номер на първата буква на фамилното Ви име в българската азбука, а с **l** е означена цифрата на единиците на **L**. Например, ако сте с факултетен номер 80276 и се казвате **Петър Христов**, то в условията на задачите трябва да заместите съответно

$$a = 2, b = 7, c = 6, S = 16, s = 6, L = 22 \text{ и } l = 2.$$

Файлът с решението трябва да съдържа написаното на ръка по трите задачи, а за първата задача още скриншот на екселската таблица и скриншот на солвъра за нея. На скриншота от екселската таблица е необходимо да се вижда какви формули сте използвали!

Файлът с решението е необходимо да бъде в pdf формат, да бъде наименуван като **F.pdf**, и да бъде предаден в срок в Moodle!

Най-отгоре, на първия лист, на който сте писали на ръка, е необходимо да напишете Вашите имена и факултетен номер!

Работи с неспазени условия не се проверяват и оценяват!

**Задача 1.** Като се използва *Solver* на *Microsoft Excel*, да се реши следната задача на линейното оптимиране:

$$\min z(x_1, x_2, x_3, x_4, y_1, y_2, y_3, y_4) := 50x_1 + 35x_2 + (c + 30)x_3 + 40x_4 + 60000y_1 + 50000y_2 + 70000y_3 + 80000y_4$$

$$\begin{aligned} x_1 + x_2 + x_3 + x_4 &\geq 17000, \\ x_1 - 100000y_1 &\leq 0, & x_1 &\leq 7500, \\ x_2 - 100000y_2 &\leq 0, & (c + 1)x_2 &\leq 23000, \\ x_3 - 100000y_3 &\leq 0, & 1,1x_3 &\leq 900.(l + 5), \\ x_4 - 100000y_4 &\leq 0, & x_4 &\leq 700.(s + 6), \\ x_i &\geq 0, \quad i = 1, 2, 3, 4 & y_j &\in \{0, 1\}, \quad j = 1, 2, 3, 4. \end{aligned}$$

Да се напишат координатите на полученото оптимално решение и оптималната стойност на целевата функция.

**Задача 2.** За провеждане на следващите избори ЦИК трябва да закупи още  $(2000 + 100.c)$  броя машини за гласуване. С машини разполагат четири фирми. Цената на една машина и броят налични машини в складовете на всяка от фирмите са дадени в следната таблица:

	цена на една машина	брой налични машини	цена за доставка
Фирма 1	1200 лв	900	10000 лв
Фирма 2	$(1000 + 10.s)$ лв	$(100.a + 10.b + 700)$	12000 лв
Фирма 3	1150 лв	600	11000 лв
Фирма 4	1400 лв	800	$100.(l + s)$ лв

За да достави машините до склада на ЦИК всяка фирма е определила цена за доставка. Тя се заплаща еднократно и в пълен размер, ако от фирмата бъде закупена дори и само една машина.

ЦИК задължително се съобразява и с условието, че закупените от всяка фирма машини не трябва да надхвърлят общия брой на закупените от останалите три фирми машини.

Съставете линеен оптимизационен модел (без да го решавате!), с чиято помощ ЦИК да минимизира разходите за закупуване на необходимите машини.

**Задача 3.** Фирма поризвежда три вида сладолед – ванилов, плодов и шоколадов, като разполага с 3000 кг захар, 3500 л мляко и 1200 л сметана. Всеки литър произведен ванилов, плодов или шоколадов сладолед носи печалба съответно от 1,2 лв, 1,3 лв и 1,5 лв.

За да максимизира печалбата си, фирмата е изготвила следния линеен оптимизационен модел според спецификациите на производствения процес и печалбата от трите вида сладолед:

$$\max z = 1,2x_1 + 1,3x_2 + 1,5x_3 \text{ (обща печалба в лв)}$$

при ограничения

$$\begin{aligned} \text{Захар:} \quad & 0,4x_1 + 0,4x_2 + 0,5x_3 \leq 3000 \text{ кг} \\ \text{Мляко:} \quad & 0,5x_1 + 0,4x_2 + 0,45x_3 \leq 3500 \text{ л} \\ \text{Сметана:} \quad & 0,15x_1 + 0,2x_2 + 0,1x_3 \leq 1200 \text{ л} \\ & x_1, x_2, x_3 \geq 0, \end{aligned}$$

където с  $x_i$ ,  $i = 1, 2, 3$  е означено произведеното количество сладолед от съответния тип (ванилов, плодов, шоколадов).

Фирмата е решила модела с помощта на *Solver* на *Microsoft Excel*. Справката с анализа на чувствителността е показана на Фигура 1.

Variable Cells						
Cell	Name	Final Value	Reduced Cost	Objective Coefficient	Allowable Increase	Allowable Decrease
\$B\$9	Ванилов сладолед	0	-0,058333333	1,2	0,058333333	1E+30
\$C\$9	Плодов сладолед	5000	0	1,3	1,7	0,1
\$D\$9	Шоколадов сладолед	2000	0	1,5	0,125	0,175

  

Constraints						
Cell	Name	Final Value	Shadow Price	Constraint R.H. Side	Allowable Increase	Allowable Decrease
\$E\$4	Захар	3000	2,833333333	3000	720	600
\$E\$5	Мляко	2900	0	3500	1E+30	600
\$E\$6	Сметана	1200	0,833333333	1200	300	600

Фигура 1: Справка с анализа на чувствителността

Да се отговори на всеки от следните въпроси възможно най-подробно, като се има предвид, че всяко подусловие е независимо от останалите. Десетичните дроби се закръгляват до третия знак.

**а)** Напишете координатите на полученото оптимално решение и оптималната стойност на целевата функция. Ще се променят ли координатите на оптималното решение и защо, ако печалбата от един литър плодов сладолед стане  $0,1 \cdot (S+L)$  лв?

**б)** Фирмата е установила, че  $30 \cdot (1+s+13)$  л от млякото са се вкиснали и трябва да бъдат изхвърлени. Какво ще се случи с печалбата?

**в)** Ще бъде ли изгодно за фирмата да купи 100 кг захар допълнително, като заплати за тях общо  $10 \cdot (S+L)$  лв?

**г)** Ще се запази ли със сигурност оптималният базис, ако количеството на захарта, с което фирмата разполага, се намали с  $20 \cdot L$  кг, а това на сметаната се увеличи с  $10 \cdot S$  л?