

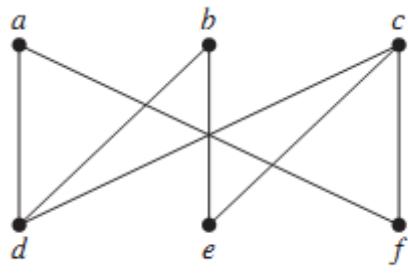
1) Нарисовать показанные ниже планарные графы без пересечений ребер.



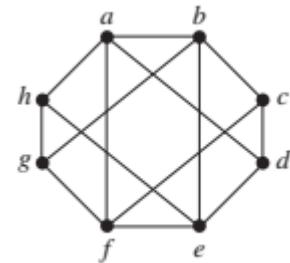
2) У связного планарного графа есть 8 вершин, каждая имеет степень 3. На сколько граней разбивается плоскость плоским изображением этого графа?

3) Связный плоский граф имеет 30 ребер. Если плоское изображение этого графа делит плоскость на 20 граней, сколько вершин у этого графа?

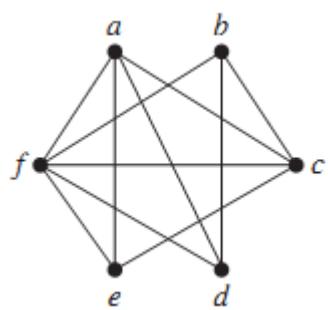
4) Определить, являются ли показанные ниже графы планарными. В случае планарности, нарисовать без пересечений ребер.



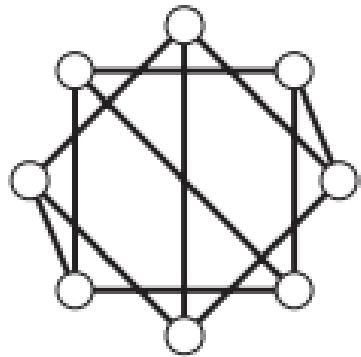
(a)



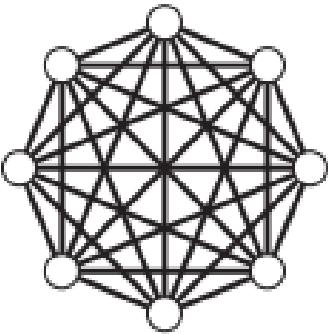
(б)



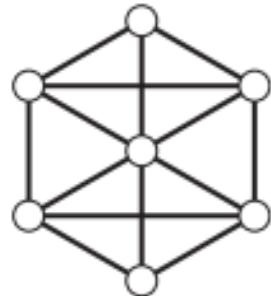
(в)



(r)



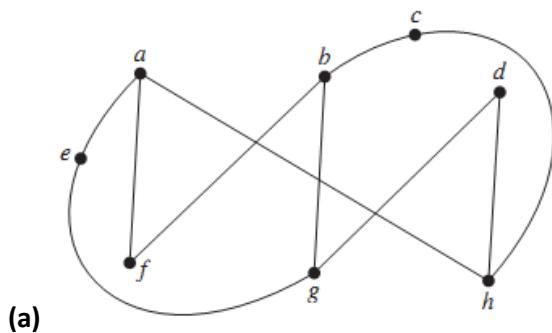
(d)



(e)

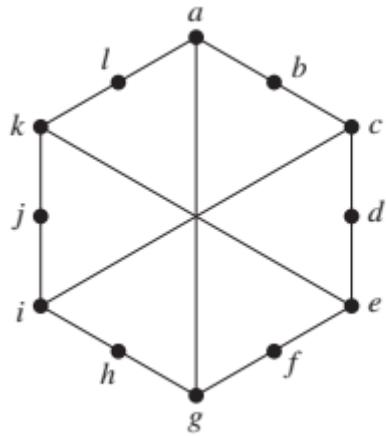
5. В лекции про планарность было доказано, что  $|E(G)| \leq 3|V(G)| - 6$ . При каких условиях  $|E(G)| = 3|V(G)| - 6$ ?

6. Являются ли показанные ниже графы гомеоморфными К33?



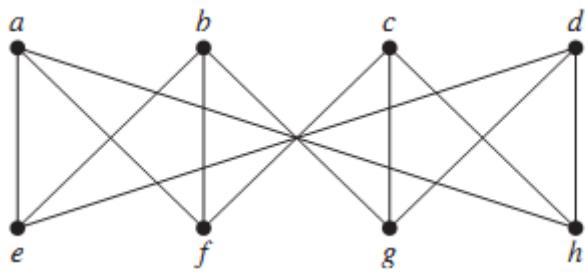
(a)

(a)

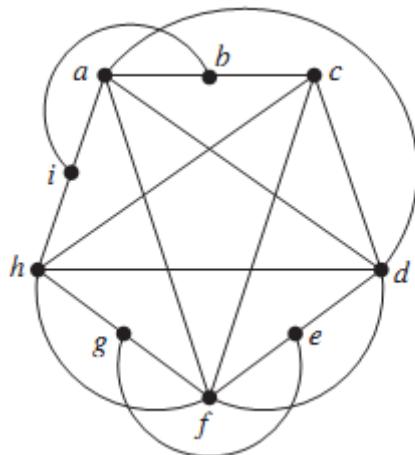


(б)

7. Использовать теорему Курацкого для выяснения того, являются ли графы, показанные ниже, планарными.



(а)



(б)

8. Показать, что если  $G$ - это простой граф, имеющий  $\geq 11$  вершин, тогда либо  $G$ , либо его дополнение является непланарным.

9. Планарный граф имеет 12 вершин со степенью 3. Определить количество его ребер и граней.

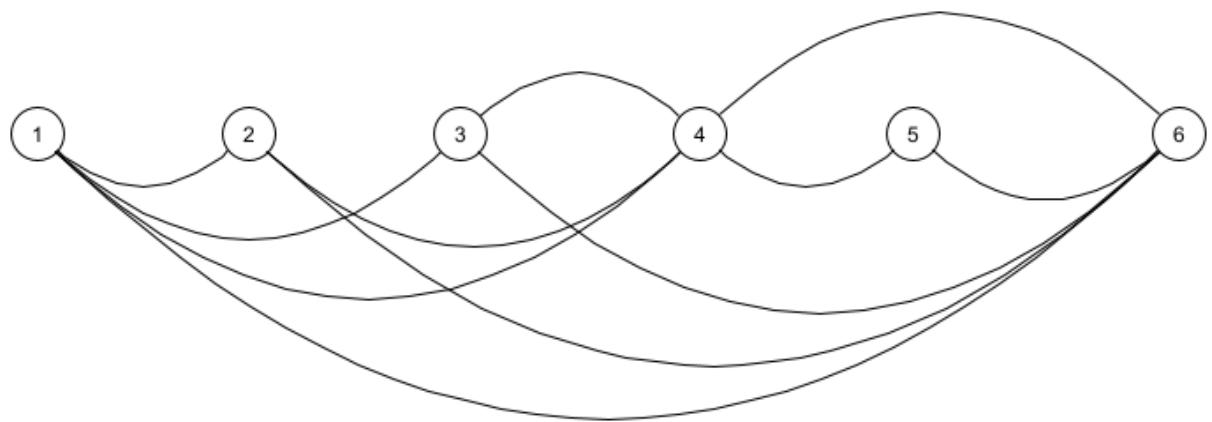
10. Степени вершин планарного графа равны, соответственно, 2, 2, 2, 3, 3, 3, 3, 4, 4, 4, 5. Сколько у него ребер и граней?

11. Планарный граф имеет  $n$  вершин, и каждая грань ограничена циклом длины 3. Найдите зависимость количества граней и ребер от  $n$ .

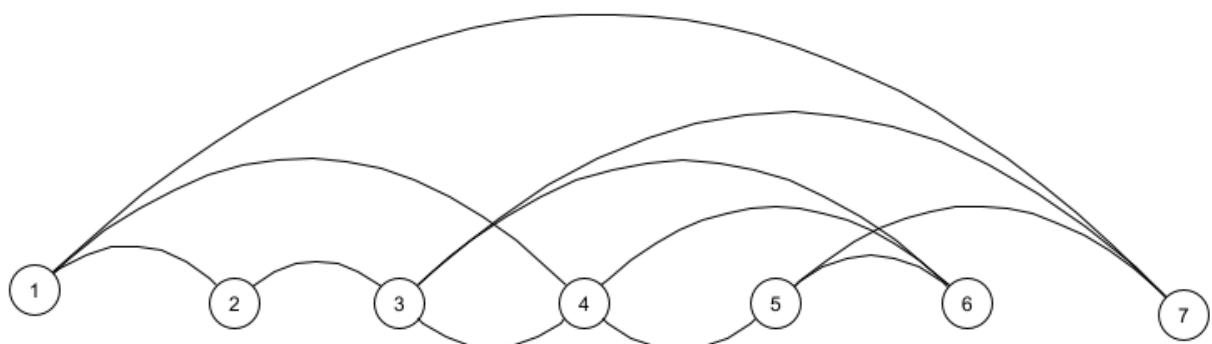
12. Покажите, что граф с пятью вершинами, одна из которых имеет степень 2, является планарным.

13. Уложить графы  $K_5$ ,  $K_{3,3}$  в трехмерном пространстве.

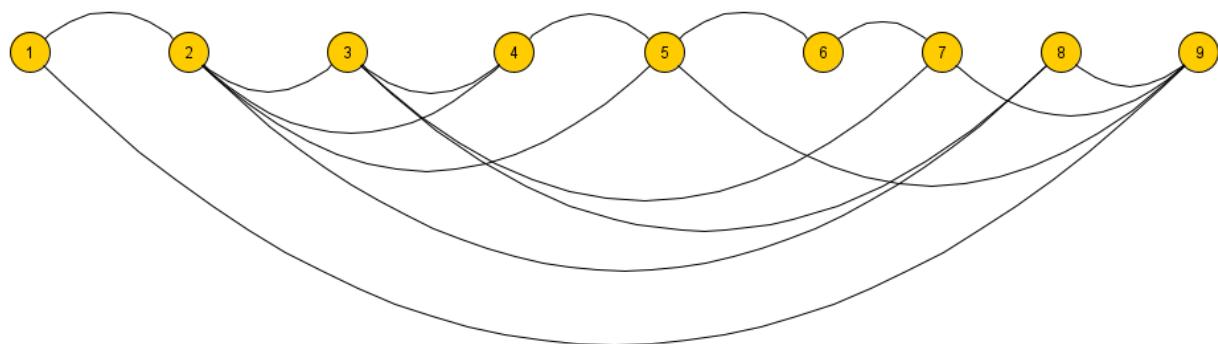
14. Дан граф  $G$  с st-нумерацией вершин. Проверить, является ли данный граф планарным. Если да, построить его планарное изображение. Построить комбинаторную укладку, найти грани этого графа. Проверить, выполняется ли формула Эйлера.



(a)



(b)



(b)