МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Юго-Западный государственный университет

УТВЕРЖДАЮ:
Заведующий кафедрой
программной инженерии

_____________ А.В. Малышев
(подпись, инициалы, фамилия)

«17» июня 2022 г.

ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА
для текущего контроля успеваемости
и промежуточной аттестации обучающихся
по дисциплине

Практикум по дискретной математике
(наименование дисциплины)

ОПОП ВО 02.04.03 Математическое обеспечение и администрирование информационных систем
код и наименование ОПОП ВО

Курск – 2022

1 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ

1.1 ВОПРОСЫ ДЛЯ УСТНОГО ОПРОСА

Тема 1. Графы, основные понятия теории графов

1. Что такое граф?
2. Перечислите способы задания графов.
3. Что называется остовным подграфом?
4. Чем отличается произвольный подграф от порожденного подграфа?
5. Приведите пример графа, содержащего Эйлеров цикл.
6. Постройте граф, содержащий гамильтонов контур.
7. Определите операции, которые выполняются над графами.
8. Как определяются локальные степени вершин для ориентированного графа?
9. Какой граф называется сильно связным, привести пример.
10. Постройте несвязный граф, укажите число его компонент связности.
11. Постройте граф, содержащий базу, состоящую из двух вершин.
12. Укажите характеристики графа и их возможные применения.
13. Как определяется произвольный подграф?
14. Как определяется порожденный подграф?
15. Как определяется матрица смежности вершин графа?
16. Как определяется матрица смежности ребер графа?
17. Как определяется матрица достижимости вершин графа?
18. Как определяется матрица инцидентности графа?
19. Как определяется матрица контрдостижимости вершин графа?
20. В чем заключается смысл понятия база вершин графа?
21. Дайте определение Эйлерова цикла в графе.
22. Каким условиям должен удовлетворять граф, чтобы в нем содержалась Эйлерова цепь?
23. Дайте определение гамильтонова цикла в графе?

24 Каким условиям удовлетворяет множество вершин, входящих в базу графа?

25. Как определяется кольцевая сумма графов?
26. Для каких графов нельзя найти и построить кольцевую сумму графов?
27. Что называется хроматическим числом графа?
28. Как определяется композиция графов?
29. Постройте слабо связный граф, чем он отличается от сильно связного графа?
30. Как определяется цикломатическое число графа, что оно характеризует?

Тема 2. Методы и алгоритмы построения гамильтонова контура минимальной длины в сетевой структуре

1. Какой контур называется гамильновым контуром?
2. Какими свойствами должен обладать граф, чтобы можно было найти гамильтонов контур?
3. Как определяется уточненная оценка снизу множества длин гамильтоновых контуров?
4. Как определяется наибольшее увеличение оценки для нулевых элементов матрицы расстояний?
5. На основании какого критерия анализируют возможность принадлежности дуги к минимальному гамильнову контуру?
6. Как рассчитывается длина минимального гамильтонова контура?
7. Как строится дерево разбиений?
8. Приведите пример однородного графа степени два.
9. Обоснуйте условия существования в графе гамильтонова контура.
10. Чем отличается гамильтонов контур от Эйлерова контура?

11. В чем заключается алгоритм метода ветвей и границ для решения задачи коммивояжера?

12. Сформулируйте условия нахождения в графе гамильтонова контура методом Монте-Карло?

13. Для каких графов нельзя найти реализовать алгоритм метода ветвей и границ для решения задачи коммивояжера?

14. Сформулируйте этапы для реализации алгоритма метода ветвей и границ для решения задачи коммивояжера?

15. Постройте однородный граф степени три.

16. На каком свойстве основан свойстве основан метод приведения матрицы расстояний?

17. Как выполняется приведение матрицы расстояний по строкам?

18. Как выполняется приведение матрицы расстояний по столбцам?

19. Сформулируйте способ разбиения множества гамильтоновых контуров на подмножества.

20. Какую дугу следует положить в основу разбиения множества маршрутов на подмножества?

21. Как накладывается запрет движения по дуге (i, j)?

22. Чему равно общее число гамильтоновых контуров в задаче с n городами?

23. Какой дуге из множества дуг, удовлетворяющих условию вхождения в гамильтонов контур, следует отдать предпочтение?

24. Как определяется увеличение оценки множеств $[(i, j)]$?

25. Как строится дерево разбиений для задачи коммивояжера?

26. Какое свойство используется для получения оценки снизу множества всех гамильтоновых контуров?

27. Что характеризует и как находится уточненная оценка снизу длин всех гамильтоновых контуров?

28. Что характеризует увеличение оценки снизу для дуги, входящей в гамильтонов контур?

29. Для каких графов нельзя применить реализацию алгоритма нахождения минимального гамильтонова контура?

30. Как осуществляется запрет на движение по дуге?

Тема 3. Методы и алгоритмы определения оптимального потока в сетевой структуре

1. Для каких графов применим алгоритм нахождения максимального потока в сети?

2. Как выполняется преобразование матрицы пропускных способностей дуг?

3. Сформулируйте условия окончания преобразования матрицы пропускных способностей дуг в сети.

4. Как определяются элементы матрицы потоков?

5. Как рассчитывается величина максимального потока в сети?

6. Постройте граф для которого не применим алгоритм нахождения максимального потока в сети, обоснуйте почему?

7. Что называется потоком в транспортной сети?

8. Как осуществляется запрет на движение по дуге при реализации алгоритм нахождения максимального потока в сети?

9. Каким условиям должны удовлетворять величины пропускных способностей дуг при реализации алгоритм нахождения максимального потока в сети?

10. Как обозначаются пропускные способности дуг цепи в направлении от источника к стоку.

11. По какой формуле рассчитываются величины преобразования потоков на каждой итерации?

12. Сформулируйте критерий на основании которого осуществляется окончание итерационного процесса преобразования матрицы потоков.

13. На основании каких требований выполняется преобразование матрицы пропускных способностей $\|C_{ij}\|$?

14. Как осуществляется переход от матрицы пропускных возможностей к матрице потоков?
15. По какой формуле производится расчет максимального потока в сети?
16. Какие графы называются взвешенными?
17. Как определяется центр графа?
18. Какие условия накладываются на определение радиуса графа?
19. Как реализуется построение оптимального потока в сети?
20. Что такое диаметр графа?
21. Чем отличается диаметральный путь от диаметральной цепи?
22. Сформулируйте постановку задачи о максимальном потоке в сети?
23. Сформулируйте теорему Форда-Фалкерсона о полном потоке в сети?
24. Что такое разрез графа?
25. Какой разрез графа называется правильным?
26. Каким условиям должен обладать граф, чтобы найти в нем правильный разрез?
27. Сформулируйте этапы алгоритма Форда-Фалкерсона.
28. Сформулируйте достоинства и недостатки алгоритма поиска максимального потока.
29. Дайте определение величине потока.
30. Сформулируйте свойства потока.

Тема 4. Методы и алгоритмы построения оптимальных остовных деревьев в сетевой структуре

1. Дать определение ориентированного дерева.
2. Как находится доминирующее множество вершин графа?
3. Что характеризует число доминирования?
4. Как формируется остовное дерево графа?
5. Как строится кодерево по отношению к остовному дереву?
6. Что характеризует число независимости графа?
7. Как определяется независимое множество вершин графа?
8. Для каких графов нельзя построить остовное дерево?
9. В чем состоит суть алгоритма Краскала?
10. Какой граф называется 3-деревом?
11. Какие требования предъявляются к вершине-лист дерева?
12. Какие требования предъявляются к вершине-корень дерева?
13. Сколько вершин и ребер содержит минимальное дерево?
14. Сформулируйте определение m-дерева
15. Какое множество вершин графа называется независимым?
16. Как находится число независимости графа?
17. Какое множество вершин графа называется доминирующим?
18. Как находится число доминирования графа?
19. Какой граф представляет лес?
20. Сформулируйте этапы алгоритма Прима для нахождения минимального остовного дерева.
21. В чем суть алгоритма обратного удаления для нахождения минимального остовного дерева.
22. Сформулируйте достоинства и недостатки алгоритма нахождения минимального остовного дерева.
23. Приведите примеры практической реализации алгоритма нахождения минимального остовного дерева.

24. Проведите сравнительный анализ алгоритмов Дейкстры и Флойда.
25. Как осуществляется кодирование информации с помощью дерева?
26. Как осуществляется операция конкатенации для данных, имеющих структуру дерева?
27. Как осуществляется декодирования информации с помощью дерева?
28. Постройте простейшее дерево?
29. Дайте определение покрывающего дерева.
30. Сформулируйте свойства деревьев.

Тема 5. Методы и алгоритмы нахождения и построения кратчайших путей в сетевой структуре

1.Для каких графов применим алгоритм нахождения кратчайшего пути в сети?
2. Из каких этапов состоит алгоритм нахождения кратчайшего пути в графовой модели?
3. Сформулируйте условия окончания преобразования матрицы расстояний в сети.
4. Как осуществляется проверка условия оптимальности?
5. Как рассчитывается величина кратчайшего пути в сети?
6. При каких условиях возможны альтернативные кратчайшие пути?
7. Для каких графов неприменим алгоритм нахождения кратчайшего пути в сети?
8. Что такое путь в графе, чем он отличается от маршрута?
9. Какие вершины в графе называются смежными?
10. Для каких графов нельзя применить алгоритм нахождения кратчайшего пути?
11. В каких практических задачах реализуется алгоритм нахождения кратчайшего пути?
12. Как формируется матрица расстояний для реализации алгоритма, если существует одностороннее движение по дуге?
13. Каким условиям должна удовлетворять матрица расстояний в сети?
14. На основании какого принципа осуществляется проверка условия оптимальности?
15. Если условие оптимальности нарушается, то какие действия необходимо предпринять?
16. Сформулируйте постановку задачи для случая, когда все ребра в графе имеют единичный вес.
17. Какие дополнительные ограничения возможны при нахождении кратчайшего пути?
18. Как осуществляется минимальное покрытие вершин ориентированного графа путями?
19. Сформулируйте постановку задачи нахождения кратчайшего пути в графе на основе реализации алгоритма Дейкстры.
20. Для каких графов применим алгоритм Белмана-Форда?
21. Для каких графов применим алгоритм Флойда?
22. В чем заключается особенность применения алгоритма Джонсона?
23. Сформулировать условия применимости волнового алгоритма Ли для нахождения кратчайшего пути в графе
24. Дайте определение взвешенного графа.
25. Каким условиям должен удовлетворять граф, чтобы реализовать алгоритм Флойда-Уоршелла?

26. Каким образом можно сформировать матрицу расстояний для смешанных графов?
27. В каком случае в графе существуют альтернативные кратчайшие пути?
28. Дайте определение цикла в графе.
29. Сформулируйте условие связности графа.
30. Сформулируйте условие сильной связности графа.

Тема 6. Методы и алгоритмы решения транспортных задач, предназначенных для логистических исследований.

1. Приведите математическую постановку транспортной задачи линейного программирования.
2. Какая модель транспортной задачи называется открытой, закрытой?
3. Как осуществить переход от открытой транспортной модели к замкнутой?
4. Какой план перевозок называется допустимым, опорным, оптимальным?
5. В чем состоит суть метода дифференциальных рент для определения оптимального плана транспортной задачи?
6. Опишите сущность метода потенциалов.
7. Что называется циклом пересчета? Как он строится?
8. Как производится улучшение опорного плана?
9. Произвести сравнительный анализ изученных методов решения транспортной задачи линейного программирования.
10. Какая модель транспортной задачи называется сбалансированной?
11. Каким требования предъявляются к формированию матрицы данных транспортной задачи?
12. Какой опорный план транспортной задачи называется невырожденным?
13. Приведите этапы алгоритма метода минимального элемента для решения транспортной задачи.
14. Сформулируйте достоинства и недостатки алгоритма нахождения минимального элемента для решения транспортной задачи.
15. Как определяется общая стоимость перевозок в алгоритме нахождения минимального элемента для решения транспортной задачи?
16. В чем заключается суть метода аппроксимации Фогеля?
17. Приведите этапы алгоритма метода аппроксимации Фогеля.
18. Как производится заполнение таблицы данных транспортной задачи, если минимальный тариф одинаков для нескольких клеток данной строки (столбца)?
19. Сформулируйте достоинства и недостатки алгоритма метода аппроксимации Фогеля.
20. В чем заключается особенность применения процедуры нахождения оптимального плана транспортной задачи методом потенциалов?
21. Как рассчитываются потенциалы пунктов отправления и пунктов назначения?
22. Приведите этапы алгоритма метода потенциалов.
23. Чему равно число заполненных клеток транспортной таблицы в методе потенциалов?
24. На основании какого утверждения полагают, что найденный опорный план является оптимальным?
25. Какие требования предъявляют к построению цикла пересчета в таблице условий транспортной задачи?
26. Какие метки присваиваются вершинам цикла пересчета?
27. Каким образом осуществляют переход от одного опорного плана транспортной задачи к другому опорному плану?
28. Как проверяют полученный опорный план проверяют на оптимальность?
29. Сформулируйте достоинства и недостатки алгоритма метода потенциалов.
30. Какие действия нужно принимать, чтобы избежать зацикливания при решении задач методом потенциалов?

Тема 7. Методы и алгоритмы решения задач линейного программирования, предназначенных для нахождения рационального использования сырья, материалов и оптимальных производственных режимов

1. Дайте определение постановки общей задаче линейного программирования.
2. В чем состоит особенность задачи линейного программирования?
3. Как осуществляется переход к канонической форме задачи линейного программирования?

4. Дайте определение допустимых базисных решений.

5. Какие переменные принято называть свободными, а какие переменные выбираются в качестве базисных?

6. Приведите геометрическую интерпретацию задачи линейного программирования.

7. В чем состоит суть симплекс-метода?

8. Сформулируйте двойственную задачу линейного программирования по отношению к прямой.

9. Как осуществляется переход от прямой задачи линейного программирования к двойственной?

10. Какие ограничения накладываются на переменные?

11. Какая связь существует между решением прямой задачи линейного программирования и решением двойственной задачи линейного программирования?

12. Сформулируйте постановку общей задачей линейного программирования.

13. Какой вид имеет стандартная (симметричная) задача линейного программирования?

14. В каком случае опорный план называется невырожденным?

15. Какое множество представляет множество планов основной задачи линейного программирования?

16. Приведите содержательные примеры задачи линейного программирования.

17. Какие свойства имеет допустимое множество задач линейного программирования?

18. Какие свойства имеет оптимальное решение в задаче линейного программирования?

19. Сформулируйте теоремы двойственности в задаче линейного программирования.

20. Дайте интерпретацию двойственных переменных в задаче линейного программирования.

21. В чем заключается анализ чувствительности в задаче линейного программирования?

22. Примените графический метод для решения конкретной задачи линейного программирования.

23. Что характеризует задачи целочисленного программирования?

24. Какие возможности предоставляет среда MS Excel для решения задач линейного программирования?

25. В каком случае множество решений основной задачи линейного программирования является пустым, проиллюстрируйте.

26. В каком случае множество решений основной задачи линейного программирования является бесконечным?

27. Какое решение является допустимым решением задачи линейного программирования?

28. Какие виды ограничений могут содержаться в задаче линейного программирования?

29. Какие переменные называются дополнительными и какой коэффициент соответствует им в линейной функции задачи линейного программирования?

30. На чем основан графический метод решения задачи линейного программирования?

Тема 8. Методы и алгоритмы решения задач динамического программирования, предназначенных для нахождения оптимальных многошаговых/ многоэтапных операций

1. Привести математическую формулировку задачи оптимального управления.

2. Что такое критерий качества управления и его физический смысл?

3. Какое управление называется оптимальным, допустимым управлением?

4. Изложить суть метода динамического программирования.

5. В чем состоят особенности оптимизации управления n-шагового процесса?

6. Записать уравнение Белмана. Что позволяет определить это уравнение?

7. В чем состоят особенности метода динамического программирования?

8. В чем заключается особенность задачи динамического программирования?

9. Какие условия должны быть выполнены, чтобы задача могла быть решена методом динамического программирования?

10. Какая система называется управляемой?

11. Какие условия необходимы для постановки общей задачи оптимизации?

12. Изложите общую постановку задачи оптимального управления.

13. Какие параметры называют фазовыми координатами системы S?

14. Приведите пример, что представляет фазовое пространство, когда состояние системы характеризуется двумя параметрами E_1, E_2?

15. Приведите геометрическую интерпретацию случая, когда состояние системы характеризуется тремя координатами E_1, E_2, E_3?

16. Что представляет область возможных состояний системы, когда фазовое пространство которой характеризуется одним параметром?

17. Из каких этапов состоит процедура построения оптимального управления методом динамического программирования?

18. От чего зависит условное оптимальное управление системы?

19. Сформулируйте принцип оптимальности, положенный в основу поэтапной процедуры?

20. От чего зависит выигрыш W_i на i-м шаге процесса управления системой?

21. От каких параметров будет зависеть переход в новое состояние системы?

22. В соответствии с принципом оптимальности, каким образом должны выбрать управление?

23. Обоснуйте отчего зависит основное функциональное уравнение динамического программирования (*уравнение Белмана*)?

24. Запишите вид уравнения Белмана.

25. Как определяется условный оптимальный выигрыш на последнем шаге процесса управления?

26. Какие управления нужно учитывать для того чтобы найти максимум на m-шаге?

27. Как строится цепочка условных оптимальных управлений?

28. В каком случае можно говорить о том, что предварительная оптимизация закончена?

29. Каким образом определяется безусловное оптимальное управление?

30. При решении любой задачи динамического программирования следует придерживаться установленного порядка действий, сформулируйте их.

Шкала оценивания: балльная.

Критерии оценивания:

3 баллов (или оценка **«отлично»)** выставляется обучающемуся, если он демонстрирует глубокое знание содержания вопроса; дает точные определения основных понятий; аргументировано и логически стройно излагает учебный материал; иллюстрирует свой ответ актуальными примерами (типовыми и нестандартными), в том числе самостоятельно найденными; не нуждается в уточняющих и (или) дополнительных вопросах преподавателя.

2 баллов (или оценка **«хорошо»)** выставляется обучающемуся, если он владеет содержанием вопроса, но допускает некоторые недочеты при ответе; допускает незначительные неточности при определении основных понятий; недостаточно аргументировано и (или) логически стройно излагает учебный материал; иллюстрирует свой ответ типовыми примерами.

1 баллов (или оценка **«удовлетворительно»)** выставляется обучающемуся, если он освоил основные положения контролируемой темы, но недостаточно четко дает определение основных понятий и дефиниций; затрудняется при ответах на дополнительные вопросы; приводит недостаточное количество примеров для иллюстрирования своего ответа; нуждается в уточняющих и (или) дополнительных вопросах преподавателя.

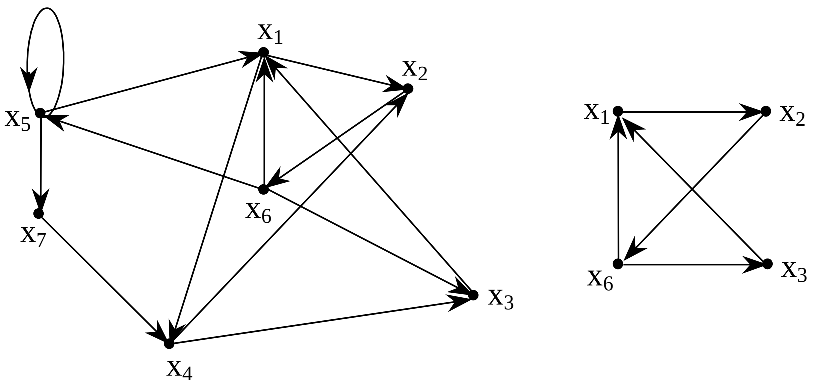
0 баллов (или оценка **«неудовлетворительно»)** выставляется обучающемуся, если он не владеет содержанием вопроса или допускает грубые ошибки; затрудняется дать основные определения; не может привести или приводит неправильные примеры; не отвечает на уточняющие и (или) дополнительные вопросы преподавателя или допускает при ответе на них грубые ошибки.

1.3 ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЯ В ТЕСТОВОЙ ФОРМЕ

Тема 1. Графы. Основные понятия теории графов

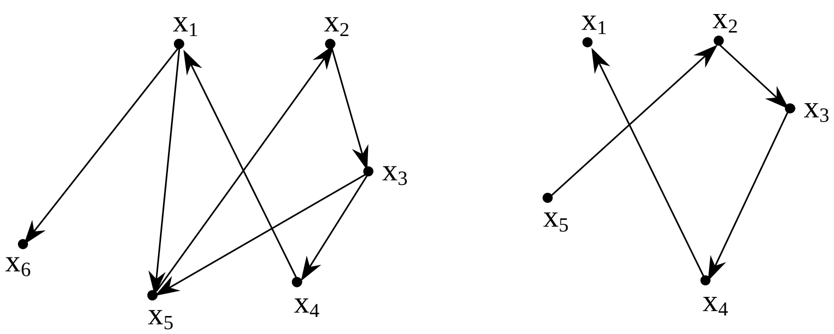
Вариант 1

1. Является ли подграф G1 порожденным по отношению к графу G2?
а) да;
б) нет.



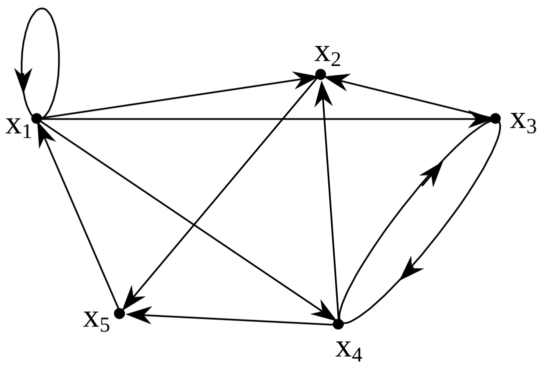
G1 **G2**

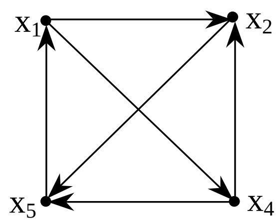
2. Является ли подграф G2 частичным по отношению к графу G1?
а) нет;
б) да.



G1 **G2**

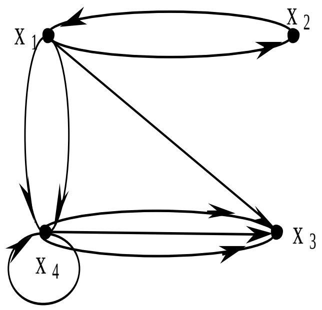
3. Каким графом является подграф G2 по отношению к графу G1?
а) подграфом;
б) остовным;
в) порожденным.





G1 **G2**

4. Соответствует ли данная матрица смежности вершин графу?
а) нет;
б) да.



	x_1	x_2	x_3	x_4
x_1	0	1	1	1
x_2	1	0	0	0
x_3	0	0	0	0
x_4	0	0	1	1

5. Если граф состоит из изолированных вершин, его называют _____________________ (закончите определение)

6. Установите правильный порядок действия при определении графа

С - состоит в задании множества вершин Х, и задается соответствие Г

Е – задается множество Х, состоящее из элементов, названных вершинами графа, и закон Г, позволяющий установить соответствие между каждым элементом х множества Х и некоторыми из его подмножеств.

D - оценка состояния множества Х

F - извещение руководителя о несчастном случае на производстве

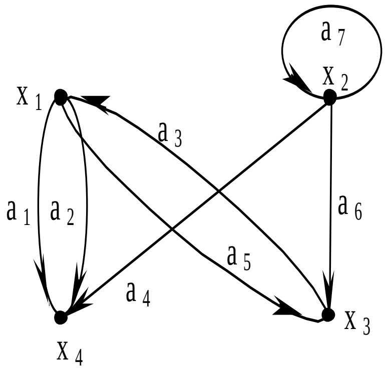
К - сохранение соответствия Г, которое показывает способ отображения множества Х в Х.

7. Установите соответствие термина и определения

Термин	Определение
1. Путь в графе (ориентированный маршрутом)	**k)** представляет собой последовательность дуг, в которой конечная вершина всякой дуги, отличной от последней, является начальной вершиной следующей.
2. Смежные вершины	**f)** Две вершины x_i, x_j графа, если они различны и существует дуга из x_i в x_j.
3. Смешанный граф	**e)** как правило, граф, имеющий как ориентированные, так и неориентированные ребра

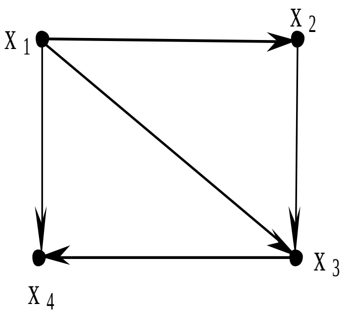
Вариант 2

1. Соответствует ли матрица инциденций графу?
а) нет;
б) да.



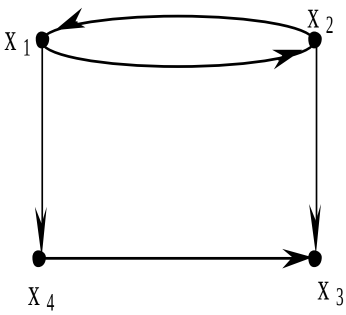
	a_1	a_2	a_3	a_4	a_5	a_6	a_7
x_1	1	1	-1	0	1	0	0
x_2	0	0	0	1	0	-1	0
x_3	0	0	1	0	-1	1	0
x_4	-1	-1	0	-1	0	0	0

2. Соответствует ли матрица достижимости графу?
а) да;
б) нет.



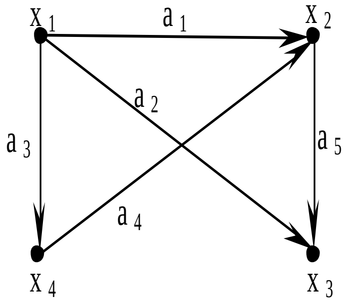
	x_1	x_2	x_3	x_4
x_1	1	1	1	1
x_2	0	1	1	1
x_3	0	0	1	1
x_4	0	0	0	1

3. Соответствует ли матрица контрдостижимости графу?
а) да;
б) нет.



	x_1	x_2	x_3	x_4
x_1	1	1	0	0
x_2	1	1	0	0
x_3	1	1	1	1
x_4	1	1	0	1

4. Соответствует ли матрица смежности ребер графу?
а) да;
б) нет.



	a_1	a_2	a_3	a_4	a_5
a_1	0	1	1	1	1
a_2	1	0	1	0	1
a_3	1	1	0	1	0
a_4	1	0	1	0	1
a_5	1	1	0	1	0

5. Граф, в котором пара вершин соединяется несколькими различными ребрами или дугами называется _____________ (закончите определение)

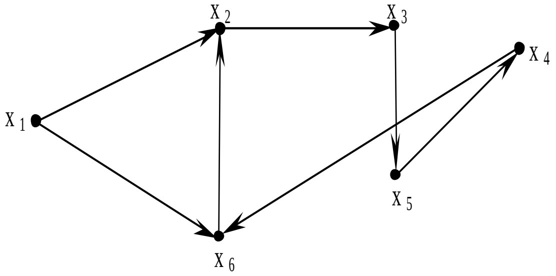
6. Установите правильную **последовательность** проверки однородности графа:
C - формирует матрицу смежности вершин графа
D - на основании матрицы смежности вершин восстанавливает граф
F - организовывает нахождение локальных степеней вершин
E - выясняет условия выполнимости проверки однородности степени m
K - выстраивает процесс заключения

7. Установите соответствие термина и определения

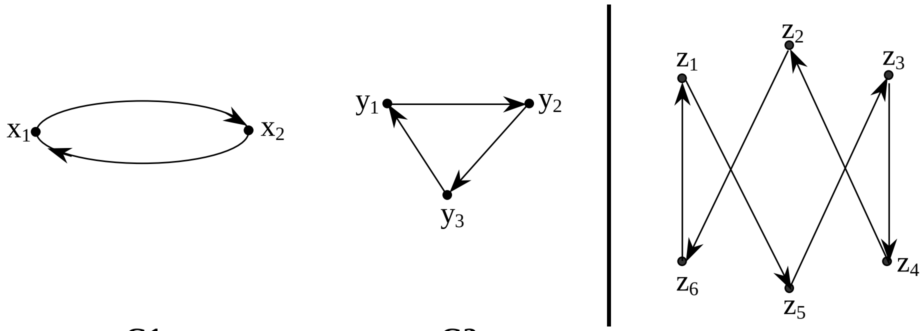
Термин	Определение
1. Порожденный подграф	**k)** называется граф $G_S(X_S, \Gamma_S)$, для которого $X_S \subset X$ и для каждой вершины $x_i \in X_S$ $\Gamma_S(x_i) = \Gamma(x_i) \cap X_S$.
2. Остовный подграф	**f)** называется граф, для которого $X \equiv X, A_P \subset A$.
3. Длина (или мощность) пути	**e)** называется число дуг, входящих в него $l(\mu) = \sum_{(x_i x_j) \in \mu} a_{ij}$.

Тема 2. Методы и алгоритмы построения гамильтонова контура минимальной длины в сетевой структуре

Вариант 1
Содержит ли граф Гамильтонов цикл?
а) нет;
б) да.

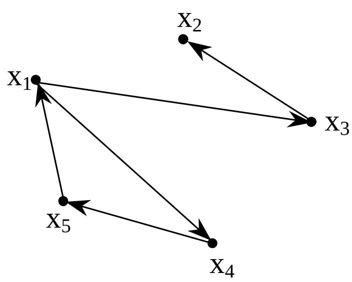


2. Является ли граф G3 декартовым произведением графов G1 и G2?
а) нет;
б) да.



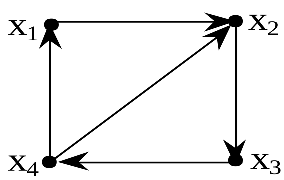
G1 **G2** **G3**

3. Является ли граф G1 сильносвязным?
а) нет;
б) да.



G1

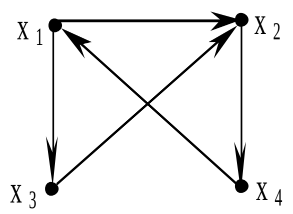
4. Является ли граф G1 однородным?
а) да;
б) нет.



G1

5. Если в графе содержится простой цикл, проходящей через каждую вершину графа, то такой граф называется___________________ (закончите предложение)

6. Установите правильную **последовательность,** которая задаёт Эйлеров цикл?
а) $\{x_1, x_3, x_2, x_4, x_1, x_2\}$;
б) $\{x_2, x_4, x_3, x_1, x_3\}$;
в) $\{x_1, x_2, x_4, x_1, x_3\}$;

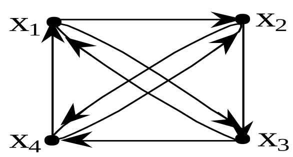


7. Установите соответствие между термином и его характеристикой

Термин	Определение
1. Однородный граф	**k)** граф, у которого локальные степени всех его вершин равны между собой
2. Несвязный граф	**f)** граф, у которого все ребра неориентированные
3. Неоднородный граф	**e)** совокупность неспецифических характеристик, таких как все вершины связаны друг с другом

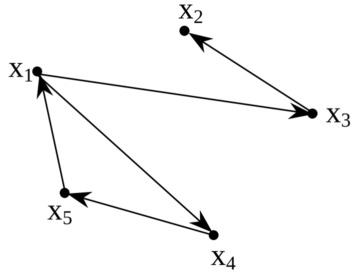
Вариант 2

1. Является ли граф G1 однородным?
а) да;
б) нет.



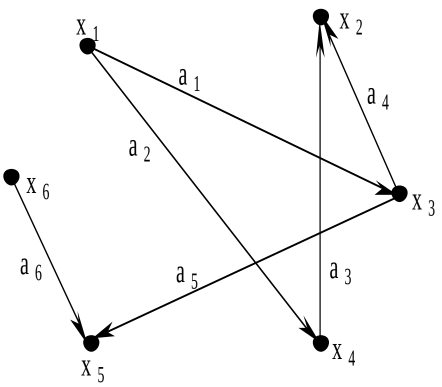
G1

2. Является ли граф G1 сильносвязным?
а) нет;
б) да.

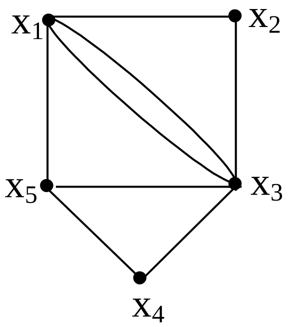


G1

3. Хроматическое число графа равно:
а) 2;
б) 3;
в) 4.



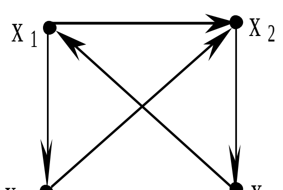
4. Цикломатическое число графа равно:
а) 4;
б) 3;
в) 5.



G1

5. Стресс, связанный с выраженными негативными эмоциями и оказывающий вредное влияние на здоровье - ухудшающий протекание психофизиологических функций, называется ____________________ (закончите предложение)

6. Установите правильную **последовательность** вершин**,** которая задаёт Гамильтонов цикл в графе?
а**)** $\{x_1, x_3, x_2, x_4, x_1\}$;
б) $\{x_1, x_3, x_2, x_4\}$;
в) $\{x_1, x_3, x_2, x_4, x_1, x_2\}$.



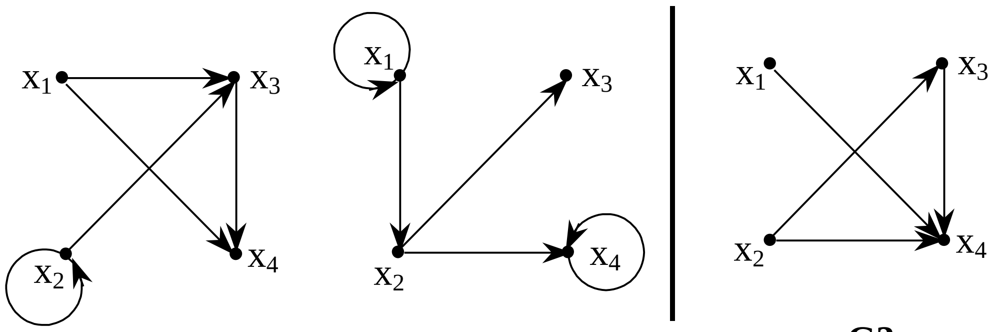
7. Установите соответствие между термином и его характеристикой

Термин	Определение
1. Уточненная оценка снизу длин всех гамильтоновых контуров	**k)** сумма минимальных чисел, вычтенных из каждой строки и столбца матрицы расстояний;

2. Эйлеров граф	**f)** Конечный граф *G* , который связан и все его локальные степени четны
3. Увеличение оценки снизу для дуги, входящей в гамильтонов контур	**e)** определяется путем сложения наименьших чисел в i строке и j столбце

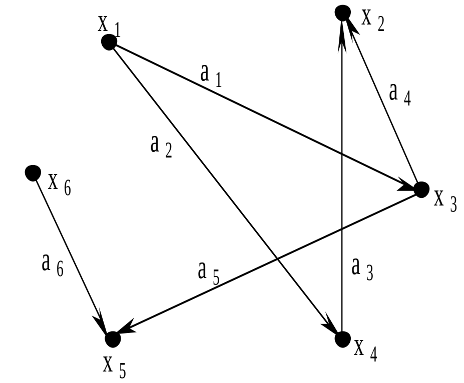
Тема 3. Методы и алгоритмы определения оптимального потока в сетевой структуре
Вариант 1

1. Является ли граф G3 композицией графов G2(G1(x))?
а) да;
б) нет.

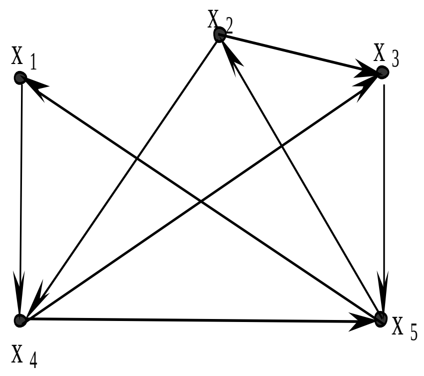


G1 **G2** **G3**

3. Хроматическое число графа равно:
а) 2;
б) 3;
в) 4.



4. Какая последовательность вершин задаёт Эйлеров цикл?
а) {x_2, x_4, x_5, x_1, x_4, x_3, x_5, x_2, x_3};
б) {x_4, x_5, x_1, x_4, x_3, x_5, x_2};
в) {x_5, x_1, x_4, x_3, x_5, x_2}.



5. Связный ориентированный граф, который не имеет петель и удовлетворяет условиям:

1) существует только одна вершина с нулевой полустепенью захода, называемая ***источником*** и обозначается через S;
2) существует только одна вершина с нулевой полустепенью исхода, называемая ***стоком*** и обозначается через t;

каждому ориентированному ребру $a = (x_i, x_j)$ в сети N присвоено неотрицательное вещественное число C_{ij}, называемое ***пропускной способностью*** ребра, то такой граф называется _________________________ (закончите определение)

6. Установите правильную **последовательность реализации** пунктов, соответствующую алгоритму метода нахождения максимального потока в графе:

A. Найти максимальный поток в сети. Определить оптимальный поток в дугах. Определить максимальный поток в сети.
B. Найти цепь, соединяющую источник S и сток t, по которой поток принимает положительное значение в направлении от источника к стоку (S→t). Если такой цепи не существует, то перейти к шагу 3, иначе выполнить шаг 2.
C. Ввести обозначения для пропускных способностей дуг цепи в направлении от S→t и для пропускных способностей дуг цепи в направлении от t→S. Преобразовать матрицу пропускных способностей. Заменить текущую матрицу пропускных способностей на вновь полученную и перейти к шагу 1.

а) B, C, A;
б) B, A, C;
в) A, B, C;
г) C, B, A.

7. Установите соответствие между термином и его характеристикой

Термин	**Характеристика**
1. Поток в транспортной сети	**k)** является функция, сопоставляющая каждому ребру $a = (x_i, x_j)$ неотрицательное вещественное число $Z(a) = Z(x_i, x_j)$, так, что выполняются условия: 1) $Z(x_i, x_j) = C_{ij}$ для любого ориентированного ребра сети; 2) $Z(x_i, x_j) = \sum_j Z(x_i, x_j)$ для $i \neq S$, $i \neq t$.

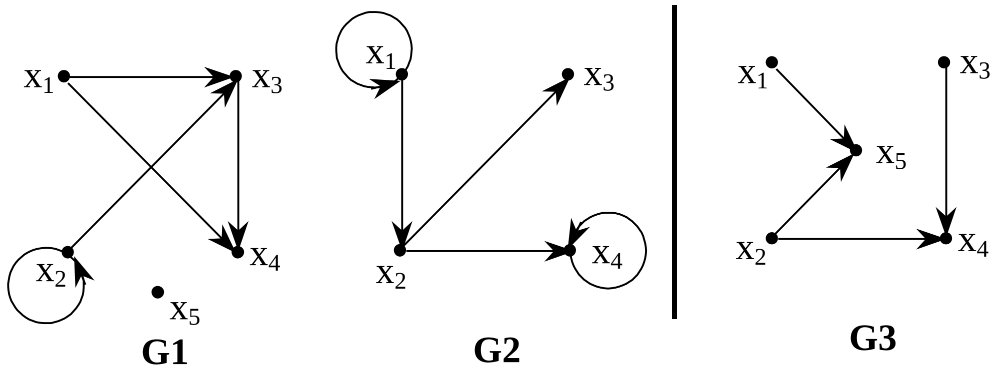
2. Эйлеров граф	**f)** Конечный граф *G* , который связан и все его локальные степени четны
3. Пропускная способность ребра	**e)** Может рассматриваться как максимальная скорость, с которой продукция транспортируется вдоль этого ребра.

Вариант 2

1. Является ли граф G3 композицией графов G2(G1(x))?

а) нет;

б) да.

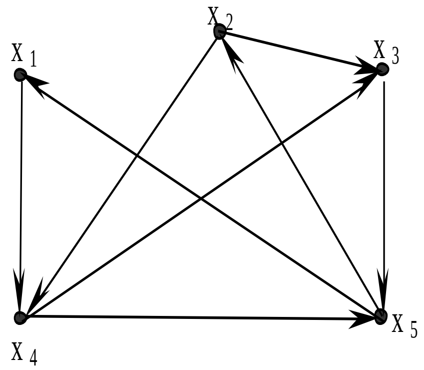


2. Какая последовательность вершин задаёт Эйлеров цикл?

а) $\{x_2, x_4, x_5, x_1, x_4, x_3, x_5, x_2, x_3\}$;

б) $\{x_4, x_5, x_1, x_4, x_3, x_5, x_2\}$;

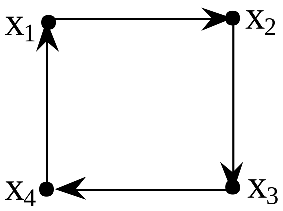
в) $\{x_5, x_1, x_4, x_3, x_5, x_2\}$.



3. Является ли граф G1 однородным?

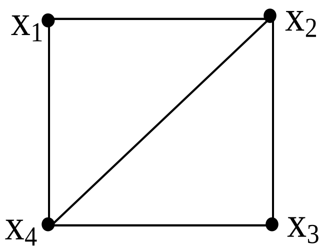
а) да;

б) нет.



G1

4. Сколько остовных деревьев имеет граф G1?
а) 8;
б) 9;
в) 12.



G1

5. Оптимизационные задачи на сетевых структурах можно описать типами моделей: _______________ (закончите определение)

6. Установите правильную **последовательность** условия окончания итерационного процесса алгоритма метода нахождения максимального потока в графе.

а) все;

б) если все элементы столбца t матрицы пропускных способностей или строки S принимают значения равные нулю;

в) если не существует цепи, преобразующей матрицу пропускных способностей;

г) если перебраны все возможные пути из источника к стоку ($S \rightarrow t$).

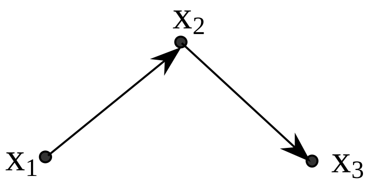
7. Установите соответствие между термином и его характеристикой

Термин	**Характеристика**
1. Поток в транспортной сети	**k)** является функция, сопоставляющая каждому ребру $a = (x_i, x_j)$ неотрицательное вещественное число $Z(a) = Z(x_i, x_j)$, так, что выполняются условия: 1) $Z(x_i, x_j) = C_{ij}$ для любого ориентированного ребра сети; 2) $Z(x_i, x_j) = \sum_j Z(x_i, x_j)$ для $i \neq S$, $i \neq t$.
2. Эйлеров граф	**f)** Конечный граф G , который связан и при этом все его локальные степени четны
3. Пропускная способность ребра	**e)** Может рассматриваться как максимальная скорость, с которой продукция транспортируется вдоль этого ребра.

Тема 4. Методы и алгоритмы построения оптимальных остовных деревьев в сетевой структуре

Вариант 1

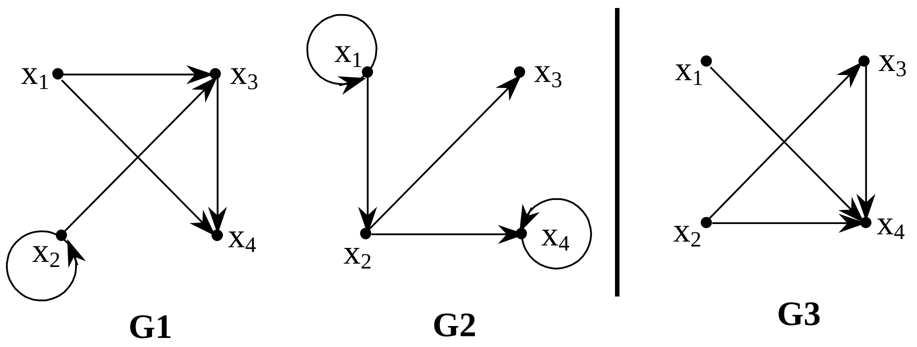
1. Является ли x_2 корнем дерева?
а) нет;
б) да.



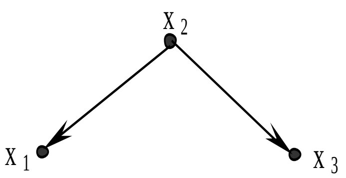
G1

2. Граф, представляющий дерево - это
1) связный ацикличный граф;
2) граф, не имеющий петель;
3) любой связный граф;
4) граф, у которого имеется корень
5) официальный документ, систематизированный по сфере применения

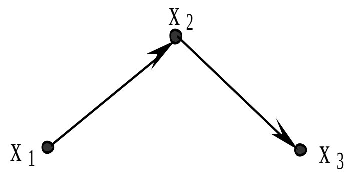
3. Является ли граф G3 композицией графов G1(G2(x))?
а) нет;
б) да.



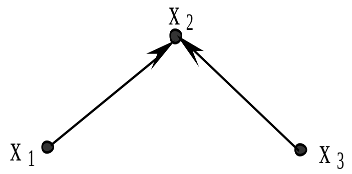
4. Какой из рисунков соответствует утверждению: x_2 является корнем дерева:
а)



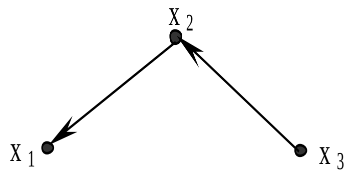
б)



в)

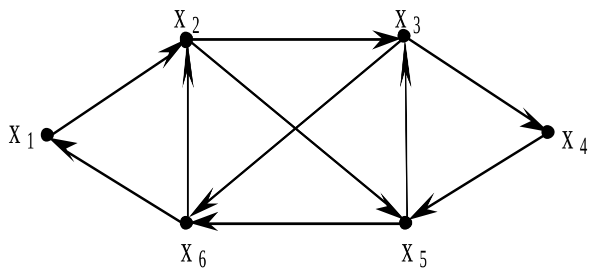


г)

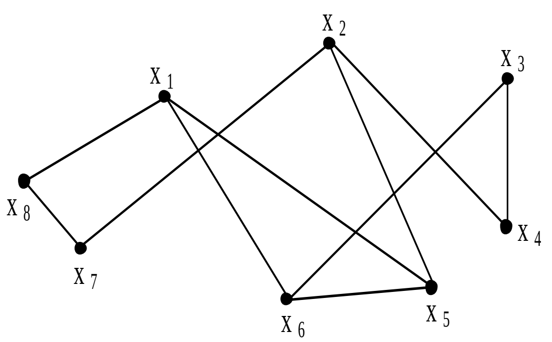


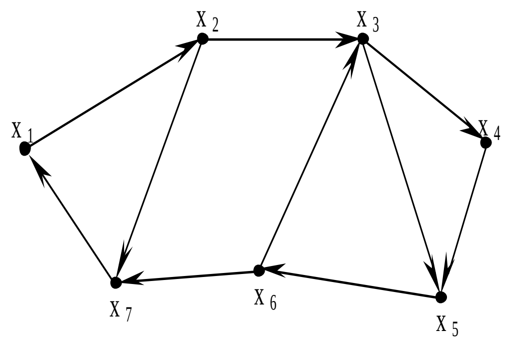
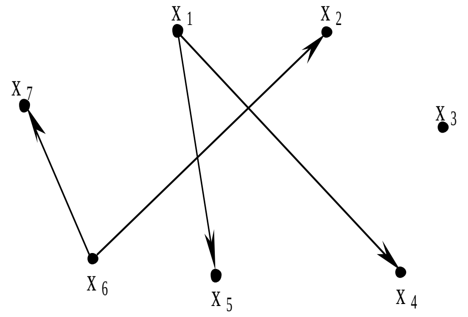
5. Множество вершин, из которого достигается любая вершина графа и которое является минимальным в том смысле, что не существует собственного подмножества в *G*, обладающего таким свойством достижимости, называется ___________________ (закончите предложение)

6. Установите п**равильную последовательность вершин,** которая задаёт Эйлеров цикл?
а) {x_1, x_2, x_3, x_4, x_5, x_3, x_6, x_2, x_5, x_6, x_1};
б) {x_1, x_2, x_3, x_4, x_5, x_3, x_6, x_1};
в) {x_1, x_2, x_3, x_4, x_5, x_6, x_1}.



7. Установите соответствие между заданным графом и независимым множеством его вершин

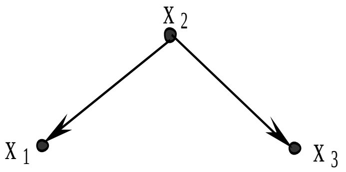
Исходный граф	Независимое множество вершин
 1	**k)** {x_1, x_7, x_3}

 2.	**f)** {x_1, x_2, x_3, x_5}
 3.	**e)** {x_1, x_2, x_3, x_5, x_6}

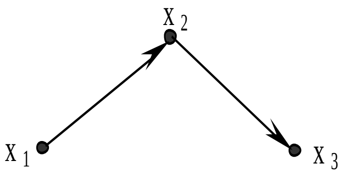
Вариант 2

1. Какой из рисунков соответствует утверждению: x_2 является корнем дерева:

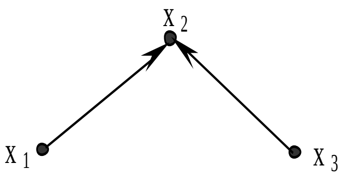
а)



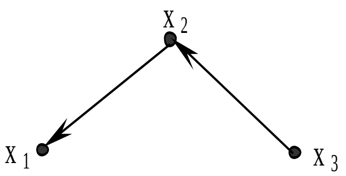
б)



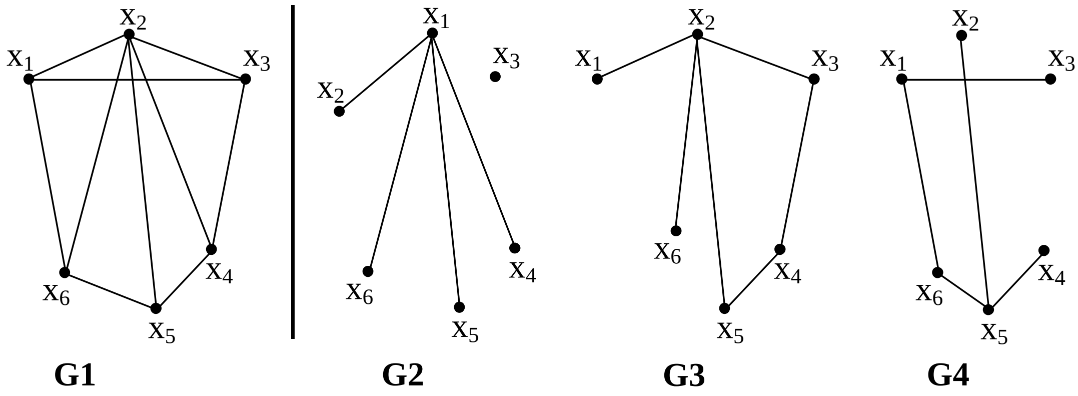
в)



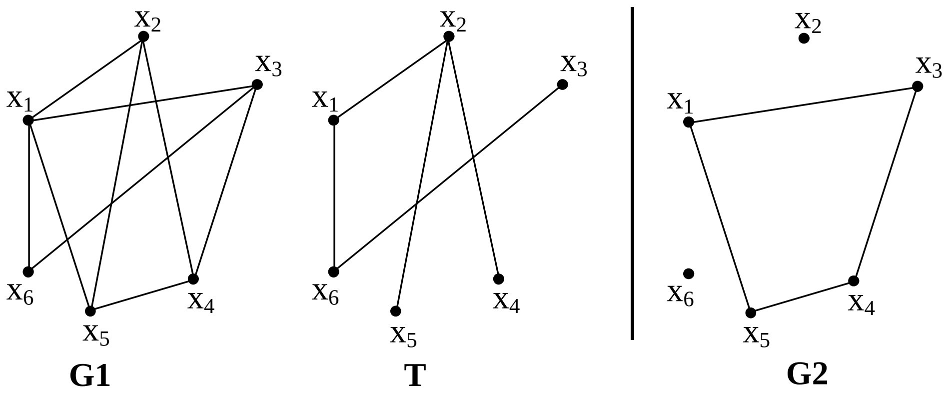
г)



2. Какой из графов является остовным деревом для графа G1?
а) G4;
б) G2;
в) G3.



3. Является ли граф G2 кодеревом по отношению к остовному дереву T для графа G1?
а) да;
б) нет.

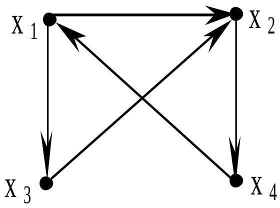


5)уполномоченными лицами трудового коллектива

4. Минимальное остовное покрывающее дерево - это ….
1) остовное дерево в взвешенном графе, имеющее минимальный вес
2) произвольное дерево минимальной длины
3) дерево в произвольном графе.
4) указ руководителя субъекта РФ

5. *Сбалансированность дерева характеризуется тем, что* для каждой его вершины высота её двух поддеревьев различается не более _________________ (закончите предложение)

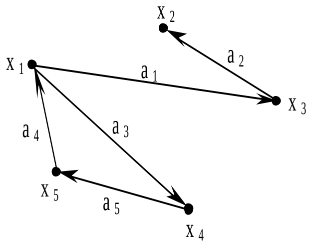
6. Установите п**равильную последовательность вершин,** которая задаёт Гамильтонов цикл для заданного графа?



E - $\{x_1, x_3, x_2, x_4, x_1\}$
F - $\{x_1, x_3, x_2, \}$
C - $\{x_1, x_2, x_4, x_1\}$
D - $\{ x_2, x_4, x_1\}$

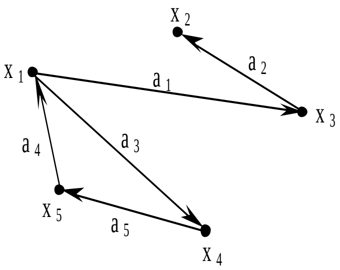
7. Установите соответствие между заданным графом и его матрицей инцидентности

Исходный граф	Матрица инцидентности

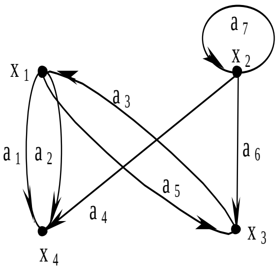


	a_1	a_2	a_3	a_4	a_5
x_1	1	0	1	-1	0
x_2	0	-1	0	0	0
x_3	-1	1	0	0	0
x_4	0	0	-1	0	1
x_5	0	0	0	1	-1

2.



	a_1	a_2	a_3	a_4	a_5
x_1	-1	0	-1	1	0
x_2	0	1	0	0	0
x_3	1	-1	0	0	0
x_4	0	0	1	0	-1
x_5	0	0	0	-1	1



	a_1	a_2	a_3	a_4	a_5	a_6	a_7
x_1	1	1	-1	0	1	0	0
x_2	0	0	0	1	0	-1	0
x_3	0	0	1	0	-1	1	0
x_4	-1	-1	0	-1	0	0	0

3.

Тема 5. Методы и алгоритмы нахождения и построения кратчайших путей в сетевой структуре

Вариант 1

1 Однородный граф – это граф, у которого:

1) локальные степени всех его вершин равны между собой;

2) все ребра графа неориентированные;

3) все вершины частично связаны друг с другом;

4) граф несвязный.

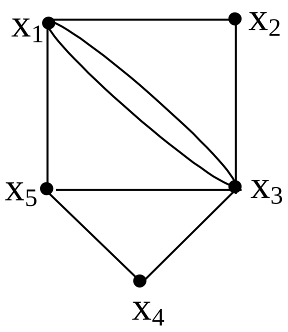
2. Цикломатическое число графа равно:

1) 4;

2) 3;

3) 5;

4)2.

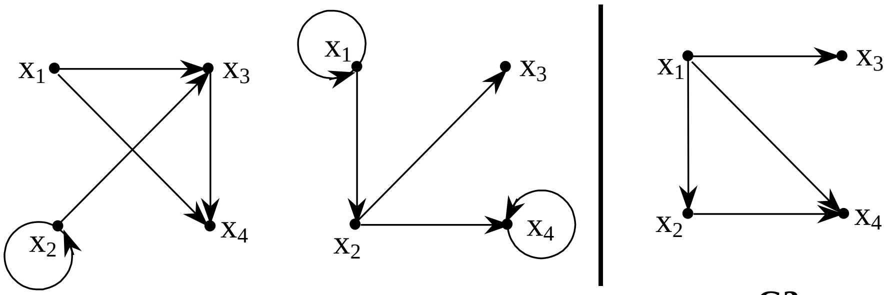


G1

3. Является ли граф G3 композицией графов G1(G2(x))?

а) да;

б) нет.

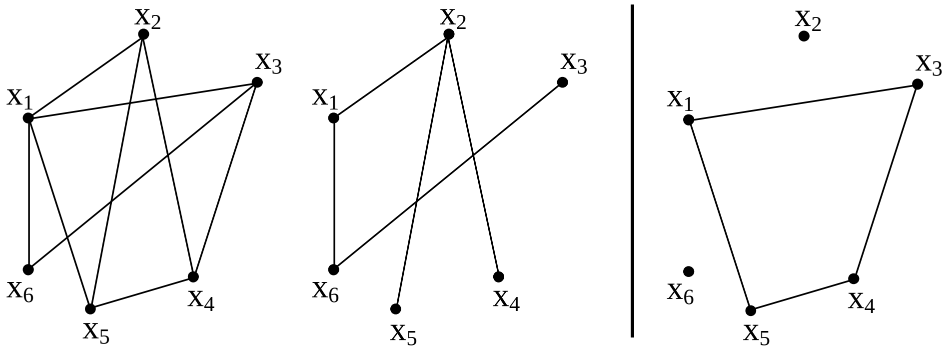


G1 **G2** **G3**

4. Является ли граф G2 кодеревом по отношению к остовному дереву T для графа G1?

а) да;

б) нет.



G1 **T** **G2**

5. Множество вершин графа, удовлетворяющее четырем условиям:
1) каждая вершина графа *G* достижима хотя бы из одной вершины множества *B*;
2) в *B* нет вершины, которая достижима из другой вершины множества *B*;
3) в множестве *B* нет двух вершин, которые принадлежат одной и той же СК графа;
4) в любом графе без циклов существует единственная база; она состоит из всех таких вершин графа, полустепени захода которых равны нулю, называется

_____________________ (закончите предложение)

6. Установите **правильный порядок** Выберите последовательность пунктов, соответствующую алгоритму нахождения кратчайшего пути в сети, содержащей циклы:

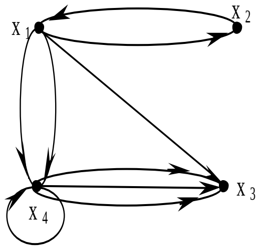
A. Проверить условия оптимальности. Если условия не выполняются, то вычислить новые значения v_j', u_i, v_j. Процесс итераций повторить до тех пор, пока условия оптимальности не будут выполняться для всех.

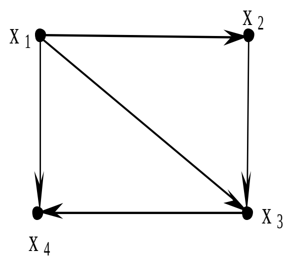
B. Ввести обозначения для суммы длин дуг, образующих цепь из узла 1 в узел j (v_j). Определить начальные условия. При соблюдении условия, что узлы i и j соединены дугой, определить величину v_j.

C. Определить величину кратчайшего пути (v_j на последней итерации), и последовательность дуг, образующих кратчайший путь.

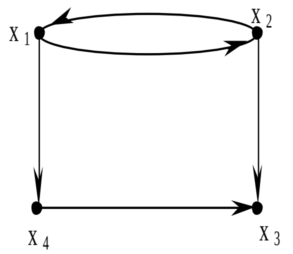
а) A, B, C;
б) B, A, C;
в) C, A, B;
г) C, B, A.

7. Установите соответствие между между заданным графом и его матрицей смежности вершин

Исходный граф	Матрица смежности
	$\begin{array}{c\|cccc} & x_1 & x_2 & x_3 & x_4 \\ \hline x_1 & 0 & 1 & 1 & 1 \\ x_2 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ x_3 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ x_4 & 0 & 0 & 1 & 1 \end{array}$



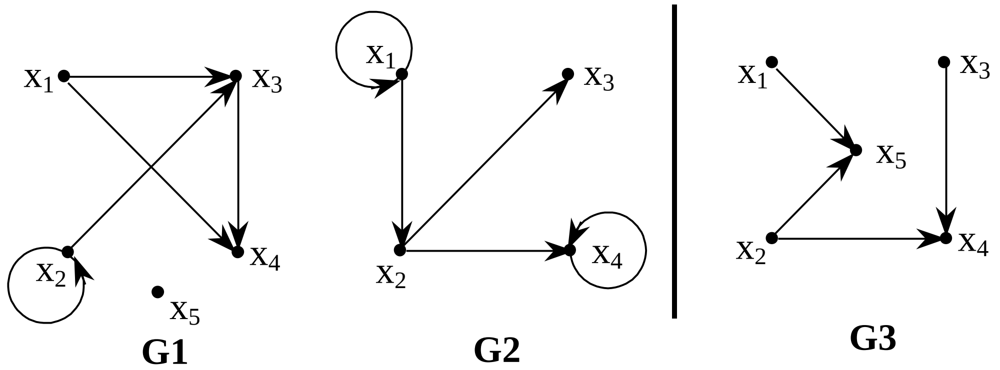
	x_1	x_2	x_3	x_4
x_1	1	1	1	1
x_2	0	1	1	1
x_3	0	0	1	1
x_4	0	0	0	1



	x_1	x_2	x_3	x_4
x_1	1	1	0	0
x_2	1	1	0	0
x_3	1	1	1	1
x_4	1	1	0	1

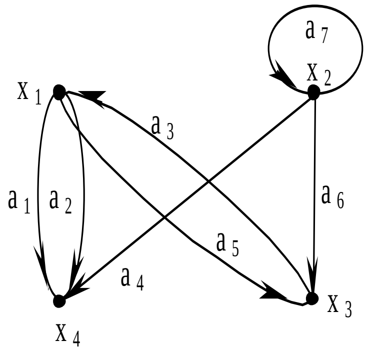
Вариант 2

1. Является ли граф G3 композицией графов G2(G1(x))?
а) нет;
б) да.



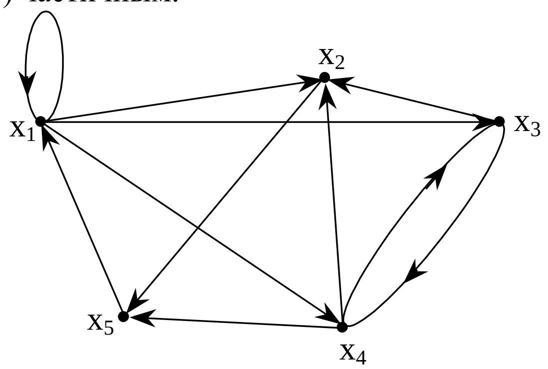
2. Минимальное дерево состоит из:
1) двух вершин и соединяющего их ребра;
2) трех вершин и двух ребер;
3) одной вершины;
4) из произвольного множества вершин и ребер.

3. Соответствует ли матрица инциденций графу?
а) нет;
б) да.

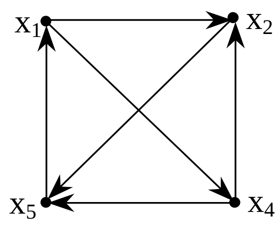


	a_1	a_2	a_3	a_4	a_5	a_6	a_7
x_1	1	1	-1	0	1	0	0
x_2	0	0	0	1	0	-1	0
x_3	0	0	1	0	-1	1	0
x_4	-1	-1	0	-1	0	0	0

4. Каким графом является подграф G2 по отношению к графу G1?
1) прозвольным подграфом;
2) остовным;
3) порожденным;
4) частичным.



G1

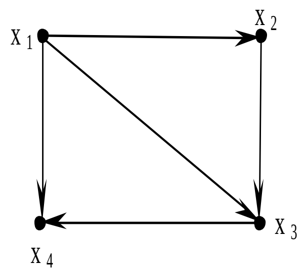
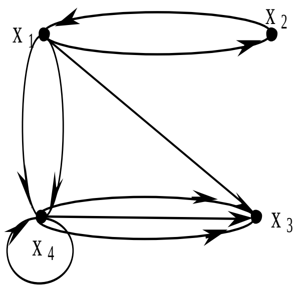
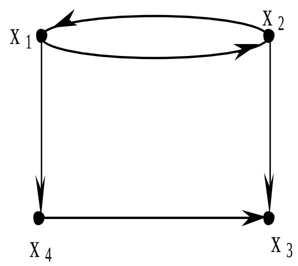


G2

5. Конечный граф, который является связным и все его локальные степени вершин четны, называется
_______________ (закончите предложение)

6. Укажите **правильную последовательность** условия окончания итерационного процесса алгоритма метода нахождения максимального потока в графе.
а) все;
б) если все элементы столбца t матрицы пропускных способностей или строки S принимают значения равные нулю;
в) если не существует цепи, преобразующей матрицу пропускных способностей;
г) если перебраны все возможные пути из источника к стоку ($S \rightarrow t$).

7. Установите соответствие между заданным графом и его матрицей достижимости вершин

<table>
<tr><th>Исходный граф</th><th>Матрица достижимости</th></tr>
<tr><td>
</td><td>$$\begin{array}{c|cccc} & x_1 & x_2 & x_3 & x_4 \\ \hline x_1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ x_2 & 0 & 1 & 1 & 1 \\ x_3 & 0 & 0 & 1 & 1 \\ x_4 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{array}$$</td></tr>
<tr><td>
</td><td>$$\begin{array}{c|cccc} & x_1 & x_2 & x_3 & x_4 \\ \hline x_1 & 0 & 1 & 1 & 1 \\ x_2 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ x_3 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ x_4 & 0 & 0 & 1 & 1 \end{array}$$</td></tr>
<tr><td>
</td><td>$$\begin{array}{c|cccc} & x_1 & x_2 & x_3 & x_4 \\ \hline x_1 & 1 & 1 & 0 & 0 \\ x_2 & 1 & 1 & 0 & 0 \\ x_3 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ x_4 & 1 & 1 & 0 & 1 \end{array}$$</td></tr>
</table>

Тема 6. Методы и алгоритмы решения транспортных задач, предназначенных для логистических исследований.

Вариант 1

1. Общая постановка транспортной задачи состоит:

а) в определении оптимального плана перевозок однородного груза из m пунктов отправления в n пунктов назначения. Критерием оптимальности является минимальная стоимость перевозки;

б) в нахождении резервов для перевозок любого груза из m пунктов отправления в n пунктов назначения. Критерием оптимальности является оптимальное время перевозки;

в) в установлении резервов оптимального пути из m пунктов отправления в n пунктов назначения. Критерием оптимальности является оптимальное время.

2. В транспортной задаче m поставщиков n потребителей, тогда число переменных равно:

а) m + n;

б) m × n;

в) m + n - 1;

г) n.

3. Если $\sum_{i=1}^{m} a_i < \sum_{j=1}^{n} b_j$ в транспортной задаче, то для ее решения следует ввести:

а) фиктивного поставщика;

б) фиктивного потребителя;

в) фиктивного поставщика и потребителя;

г) $c_{ij}=0$.

4. В транспортной задаче m поставщиков и n потребителей, тогда ограничения по запасам:

а) $\sum_{i=1}^{m} a_i = \sum_{j=1}^{n} b_j$; б) $\sum_{i=1}^{m} a_i \le \sum_{j=1}^{n} b_j$;

в) $x_{i1} + x_{i2} + \dots + x_{in} = a_i,\ i = \overline{1, m}$;

г) $x_{1j} + x_{2j} + \dots + x_{mj} = b_j,\qquad j = \overline{1, m}$

5. Выбор пунктов отправления и пунктов назначения производится, ориентируясь на тарифы перевозок. На каждом шаге итерации выбирается клетка транспортной таблицы с минимальным тарифом перевозок . Этот метод называется_______________ (закончите определение)

6. Для реализации транспортной задачи необходимо:

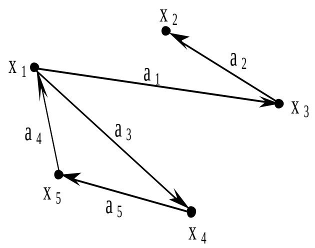
а) модель транспортной задачи была закрытой;

б) модель транспортной задачи была открытой;

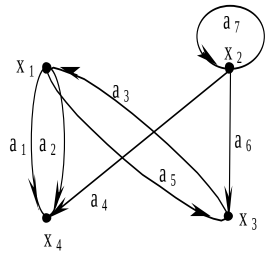
в) модель транспортной задачи была выпуклой.

г) модель транспортной задачи должна быть пополняемой.

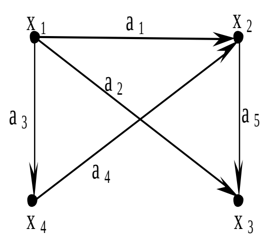
7. Установите соответствие между заданным графом и его матрицей инцидентности множеством его вершин

<table>
<tr><th>Исходный граф</th><th>Матрица инцидентности</th></tr>
<tr><td>
</td><td>

$$\begin{array}{c|ccccc} & a_1 & a_2 & a_3 & a_4 & a_5 \\ \hline x_1 & 1 & 0 & 1 & -1 & 0 \\ x_2 & 0 & -1 & 0 & 0 & 0 \\ x_3 & -1 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ x_4 & 0 & 0 & -1 & 0 & 1 \\ x_5 & 0 & 0 & 0 & 1 & -1 \end{array}$$

</td></tr>
<tr><td>
</td><td>

$$\begin{array}{c|ccccccc} & a_1 & a_2 & a_3 & a_4 & a_5 & a_6 & a_7 \\ \hline x_1 & 1 & 1 & -1 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ x_2 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & -1 & 0 \\ x_3 & 0 & 0 & 1 & 0 & -1 & 1 & 0 \\ x_4 & -1 & -1 & 0 & -1 & 0 & 0 & 0 \end{array}$$

</td></tr>
<tr><td>
</td><td>

$$\begin{array}{c|ccccc} & a_1 & a_2 & a_3 & a_4 & a_5 \\ \hline a_1 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ a_2 & 1 & 0 & 1 & 0 & 1 \\ a_3 & 1 & 1 & 0 & 1 & 0 \\ a_4 & 1 & 0 & 1 & 0 & 1 \\ a_5 & 1 & 1 & 0 & 1 & 0 \end{array}$$

</td></tr>
</table>

Вариант 2

1. Условия оптимальности плана закрытой транспортной задачи:

а) сумма платежей за доставку единицы груза не больше тарифа в свободных клетках транспортной таблицы;

б) сумма платежей за доставку единицы груза не меньше тарифа, в занятых клетках транспортной таблицы;

в) сумма платежей за доставку единицы груза равна тарифу в занятых и не больше в свободных клетках транспортной таблицы;

г) сумма платежей за доставку единицы груза меньше тарифа в свободных и больше в занятых.

2. Цикл транспортной таблицы (m поставщиков и n потребителей) в закрытой транспортной задаче -

а) замкнутая ломаная, вершины которой в занятых клетках;

б) замкнутая ломанная, в вершинах которой поворот на 90^o;

в) замкнутая ломанная, с вершинами в занятых клетках, в которых совершается поворот на 90^o;

г) нет верного ответа.

3. В транспортной задаче на сети из n пунктов количество базисных ребер равно:

а) m + n; б) m + n - 1; в) (n - 1)(m - 1); г) n - 1.

4. План транспортной задачи (m поставщиков и n потребителей) оптимальный, если в транспортной таблице:

а) $\begin{cases} u_i + v_j = c_{ij} & \text{в свободных клетках;} \\ u_i + v_j \le c_{ij} & \text{в занятых клетках.} \end{cases}$

б) $\begin{cases} u_i + v_j = c_{ij} & \text{в занятых клетках;} \\ u_i + v_j \le c_{ij} & \text{в свободных клетках.} \end{cases}$

в) $\begin{cases} m + n - 1 & \text{занято клеток;} \\ u_i + v_j = c_{ij} & \text{в свободных клетках.} \end{cases}$

г) $\begin{cases} m + n - 1 & \text{занято клеток;} \\ u_i + v_j \le c_{ij} & \text{в свободных клетках;} \\ \text{ацикличность.} \end{cases}$

5. В транспортной задаче m поставщиков n потребителей, тогда число переменных равно: _______________ (закончите предложение)

6. Установите **правильную последовательность** (алгоритм) оценки эффективности проектных мероприятий.

Условия оптимальности плана закрытой транспортной задачи:

а) сумма платежей за доставку единицы груза не больше тарифа в свободных клетках транспортной таблицы;

б) сумма платежей за доставку единицы груза не меньше тарифа, в занятых клетках транспортной таблицы;

в) сумма платежей за доставку единицы груза равна тарифу в занятых и не больше в свободных клетках транспортной таблицы;

г) сумма платежей за доставку единицы груза меньше тарифа в свободных и больше в занятых.

7. Установите соответствие между входными данными и выходными

Входные данные	Выходные
1. Идея метода Фогеля для решения транспортной задачи заключается в том, что	**k)** для определения опорного плана транспортной задачи на каждой итерации определяется максимальная разность между двумя минимальными тарифами в каждой строке и в каждом столбце;
2. Идея метода минимального элемента заключается	**f)** для определения решения транспортной задачи на каждой итерации определяется разность между максимальным и минимальным тарифами по строке и по столбцу;
3. В транспортной задаче m поставщиков и n потребителей, тогда ограничения по запасам:	e) $\sum_{i=1}^{m} a_i = \sum_{j=1}^{n} b_j$

Тема 7. Методы и алгоритмы решения задач линейного программирования, предназначенных для нахождения рационального использования сырья, материалов и оптимальных производственных режимов

Вариант 1

1. В задаче линейного программирования требуется найти:

а) значение целевой функции;

б) значения переменных, удовлетворяющих системе ограничений;

в) значения переменных, обеспечивающих max(min) целевой функции;

г) неотрицательные значения переменных, которые обеспечивают экстремум целевой функции, удовлетворяя системе ограничений.

2. Областью допустимых планов ЗЛП называется множество:

а) переменных, удовлетворяющих целевой функции;

б) неотрицательных переменных;

в) угловых точек многогранника решений;

г) переменных, удовлетворяющих системе ограничений и условиям не отрицательности.

3. Искусственная переменная входит в целевую функцию задачи линейного программирования при максимизации с коэффициентом:

а) + M; б) 1; в) - M; г) 0.

4. Задача линейного программирования максимизации $f(\bar{x}) = c_1x_1 + c_2x_2 + \ldots + c_nx_n$

Ax $\leq B$, $x_j \geq 0;\ j = \overline{1,n}$

имеет вид:

а) общий; в) стандартный;

б) матричный; г) канонический.

5. Вектор допустимого решения $\overline{X^*} = \left(x_1^*, x_2^*, \dots, x_n^*\right)$, при котором целевая функция $f(X)$ достигает своего минимума (максимума), называется ____________________ (закончите определение)

6. Установите **правильный** порядок требований к параметрам модели задачи линейного программирования

С – определенность, линейность, пропорциональность аддитивность
Е - нелинейность, пропорциональность аддитивность
D - линейность, пропорциональность, неопределенность
F – случайность, транзитивность, обратная пропорциональность.

7. Установите соответствие между входом и его назначением

Вход	Назначение
1. Каноническая форма задачи линейного программирования	**k)** найти значение переменных $x_j \geq 0$, $j=\overline{1,n}$, доставляющих минимум целевой функции $$f(x) = c_1x_1 + c_2x_2 + \ldots + c_nx_n$$ и удовлетворяющих ограничениям вида: $$\begin{aligned} a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + \ldots + a_{1n}x_n &= b_1 \\ \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \\ a_{m1}x_1 + a_{m2}x_2 + \ldots + a_{mn}x_n &= b_m \\ x_j \geq 0,\quad j=\overline{1,n} \end{aligned} \qquad (4)$$
2. Характерная особенность задачи линейного программирования	**f)** заключается в том, что число уравнений меньше числа неизвестных, т. е. любое решение системы с неотрицательными значениями переменных будем называть допустимым решением задачи линейного программирования
3. Модель задачи математического программирования включает	**e)** совокупность неизвестных величин X=(x_1,x_2,…,x_n), называемую решением задачи; целевую функцию $f(X)$, выражающую поставленную цель с точки зрения выбранного критерия оптимальности; условия в виде системы уравнений и неравенств, налагаемые на совокупность неизвестных величин.

Вариант 2

1. Критерий прекращения итерационного процесса в симплекс-методе задачи минимизации ЛП: в индексной строке все элементы

а) неотрицательны; б) отрицательны;
в) не положительны; г) положительны.

2. Если ресурс использован полностью, то соответствующая ему двойственная оценка:

а) неотрицательна; б) положительна;
в) равна 0; г) любая по знаку.

3. Особенности решения данной задачи линейного программирования:

а) целевая функция Z не ограничена снизу;
б) не ограничена область допустимых решений;
в) не ограничена целевая функция Z сверху и область допустимых решений;

г) система ограничений несовместна.

4. Для того чтобы X и Y были оптимальными планами исходной и двойственной задачи линейного программирования, необходимо и достаточно, чтобы:

а) все ресурсы были использованы;

б) max F (X) = min F (Y);

в) существование допустимого плана;

г) max F (X) = min Z(Y).

5. Если целевая функция и система ограничений представляют собой линейные функции , то задача называется_____________ (закончите предложение)

6. Установите **правильный** порядок формализации проблемы задачи линейного программирования

C - Составление описательной модели задачи

E - Идентификация основных переменных задачи

D - Составление целевой функции

F - Составление ограничений для основных переменных

K - Сбор оценок для всех параметров модели

7. Установите соответствие между входом и его назначением в условиях пожара

Вход	**Назначение**
1. В зависимости от матрицы системы ограничений возможны следующие случаи решений задачи линейного программирования	**k)** Система ограничений не имеет решений, т.е. несовместна, тогда задача линейного программирования неразрешима
2. Область допустимых значений переменных неограниченна	**f)** Система ограничений не имеет допустимых решений и, значит, задача линейного программирования не имеет решения
3 Область допустимых значений переменных ограничена	**e)** Система имеет бесконечное множество допустимых решений и целевая функция ограничена на множестве допустимых решений. В этом случае задача линейного программирования имеет альтернативные оптимальные решения

Тема 8. Методы и алгоритмы решения задач динамического программирования, предназначенных для нахождения оптимальных многошаговых/ многоэтапных операций

Вариант 1

1. Динамическое программирование применяют для решения задач:

а) дискретных;

б) блочных;

в) дробно-линейных;

г) оптимизационных, связанных с многошаговыми процессами.

2. Основной принцип метода динамического программирования:

а) разработка управленческого решения;

б) введение функции Беллмана;

в) если на первом шаге принято решение, то дальнейшее решение должно приниматься таким образом, чтобы за оставшееся число шагов достичь максимального (минимального) результата.

3. Смысл функции Беллмана:

а) максимальная прибыль;

б) минимальные затраты;

в) максимальная эффективность многошагового процесса, состоящего из к шагов;

г) максимальное количество продукции.

4. Математическая модель задачи:

$$\varphi_1(x_1) + \varphi_2(x_2) + \ldots + \varphi_n(x_n) \to \max$$

при ограничениях:

x1+x2+…+xn = A

xj ≥ 0, j=1,…,n

является моделью, задачи ____________________ (закончите предложение)

6. Укажите **правильный порядок о**бщей задачи оптимального управления а) из множества возможных управлений U найти такое оптимальное управление U , которое переводит данную физическую систему S из начального состояния, в конечное, чтобы при этом выигрыш W обращался в max;

б) из множества оптимальных управлений U найти такое, чтобы при этом выигрыш W обращался в min;

в) из множества всевозможных управлений U найти такое, чтобы при этом выигрыш W был постоянным.

7. Установите соответствие между термином и определением

Термин	**Определение**
1. В задаче об оптимальной эксплуатации оборудования основной принцип	**k)** доход от действующего оборудования больше, чем от нового, то принимается решение «сохранить», в противном случае - «заменить».
2. В задаче об оптимальной эксплуатации оборудования функция Беллмана f_k (t) имеет смысл	**f)** максимальный доход, который может быть получен от эксплуатации оборудования возраста t за k лет его эксплуатации при оптимальной политике замены;
3. Смысл функции Беллмана $f_{k+1}(t)$	**e)** максимальный доход от эксплуатации оборудования возраста t за все (k + 1) год эксплуатации

Вариант 2

1. Смысл функции Беллмана:
а) максимальная прибыль;
б) минимальные затраты;
в) максимальная эффективность многошагового процесса, состоящего из к шагов;
г) максимальное количество продукции.

2. Динамическое программирование представляет:
а) математический метод оптимизации решений, применяемый к многоэтапным операциям, реализуемым во времени;
б) математический метод нахождения всех оптимальных решений;
в) математический метод нахождения локальных оптимумов.

3. Общая задача оптимального управления формулируется:
а) из множества возможных управлений U найти такое оптимальное управление U , которое переводит данную физическую систему S из начального состояния, в конечное, чтобы при этом выигрыш W обращался в max;
б) из множества оптимальных управлений U найти такое, чтобы при этом выигрыш W обращался в min;
в) из множества всевозможных управлений U найти такое, чтобы при этом выигрыш W был постоянным.

4. При решении задачи о распределении ресурсов смысл функции Беллмана f_k (x):
а) максимальное количество продукции, которое может выпустить одно k-тое предприятие;
б) максимальное количество продукции, которое могут выпустить **к** предприятий, когда между ними распределено **x** единиц ресурса;
в) максимальное количество продукции, которое могут выпустить **к** предприятий, когда k-му предприятию выделено **x** единиц ресурса.

5. Процедура построения оптимального управления методом динамического программирования разделяется на________________________________ (закончите определение)

6. Установите правильную последовательность обеспечения управляемости системы:
а) систему S, которая с течением времени меняет свое состояние, и имеется способ управлять этим процессом;
б) систему S, которая может изменять свое состояние, независимо от воздействий;
в) систему S, которая одинаково изменяет свое состояние, в зависимости от воздействий

7. Установите соответствие между термином и определением

Термин	**Определение**
1. Управляемой системой называют	**k)** систему *S*, которая с течением времени меняет свое состояние, и имеется способ управлять этим процессом
2. Динамическое программирование представляет	**f)** математический метод нахождения всех оптимальных решений
3. Оптимальное управление формулируется	**e)** из множества всевозможных управлений U найти такое, чтобы при этом выигрыш W был постоянным

Шкала оценивания: балльная.
Критерии оценивания:
Каждый вопрос (задание) в тестовой форме оценивается по дихотомической шкале: выполнено – 1 балл, не выполнено – 0 баллов.

Применяется следующая шкала перевода баллов в оценку по 5-балльной шкале:
- 7-6 баллов соответствуют оценке **«отлично»**;
- 5-4 баллов – оценке **«хорошо»;**
- 3 баллов – оценке **«удовлетворительно»;**
- 2 баллов и менее – оценке «**неудовлетворительно».**

1.4 ТЕМЫ РЕФЕРАТОВ

1. Методы и алгоритмы поиска оптимальных деревьев бинарного поиска.
2. Алгоритмы нахождения максимальные паросочетания в двудольных графах.
3. Совершенное паросочетание, оптимальное назначение.
4. Методы и алгоритмы поиска потоков в транспортной сети.
5. Оптимальное ветвление в графовых структурах.
6. Матроиды и «жадный» алгоритм.
7. Типы поиска, использующие дерево решений.
8. Потоки в графовых структурах с выигрышами.
9. Сравнение методов поиска гамильтоновых циклов.
10. Оптимальные алгоритмы размещения медиан в графе.

Шкала оценивания: балльная.

Критерии оценивания *(нижеследующие критерии оценки являются примерными и могут корректироваться)**:***

5 баллов (или оценка **«отлично»**) выставляется обучающемуся, если тема реферата раскрыта полно и глубоко, при этом убедительно и аргументированно изложена собственная позиция автора по рассматриваемому вопросу; структура реферата логична; изучено большое количество актуальных источников, грамотно сделаны ссылки на источники; самостоятельно подобран яркий иллюстративный материал; сделан обоснованный убедительный вывод; отсутствуют замечания по оформлению реферата.

4 баллов (или оценка **«хорошо»**) выставляется обучающемуся, если тема реферата раскрыта полно и глубоко, сделана попытка самостоятельного осмысления темы; структура реферата логична; изучено достаточное количество источников, имеются ссылки на источники; приведены уместные примеры; сделан обоснованный вывод; имеют место незначительные недочеты в содержании и (или) оформлении реферата.

3 баллов (или оценка **«удовлетворительно»**) выставляется обучающемуся, если тема реферата раскрыта неполно и (или) в изложении темы имеются недочеты и ошибки; структура реферата логична; количество изученных источников менее рекомендуемого, сделаны ссылки на источники; приведены общие примеры; вывод сделан, но имеет признаки неполноты и неточности; имеются замечания к содержанию и (или) оформлению реферата.

2 баллов (или оценка **«неудовлетворительно»**) выставляется обучающемуся, если содержание реферата имеет явные признаки плагиата и (или) тема реферата не раскрыта и (или) в изложении темы имеются грубые ошибки; материал не структурирован, излагается непоследовательно и сбивчиво; количество изученных источников значительно менее рекомендуемого, неправильно сделаны ссылки на источники или они отсутствуют; не приведены примеры или приведены неверные примеры; отсутствует вывод или вывод расплывчат и неконкретен; оформление реферата не соответствует требованиям.

2 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ

2.1 БАНК ВОПРОСОВ И ЗАДАНИЙ В ТЕСТОВОЙ ФОРМЕ

1 Вопросы в закрытой форме.

1.1. При планировании удовлетворения потребности с минимальными затратами на перспективу методом динамического программирования функция Беллмана $f_i(x)$ имеет смысл:

а) минимальные затраты на удовлетворение x единиц потребности по i-му варианту;

б) минимальные затраты максимального удовлетворения потребности;

в) минимальные затраты удовлетворения потребности в x единиц за счет расширения действующего предприятия и строительства i новых.

1.2. Смысл функции Беллмана $f_4(500)$ задачи планирования минимальных затрат на перспективу:

а) минимальные затраты на удовлетворение 500 единиц потребности по четвертому варианту, т.е. за счет четвертого предприятия;

б) минимальные затраты на удовлетворение 500 единиц потребности за счет всех четырех предприятий;

в) затраты на удовлетворение потребности в 500 единицах продукта всеми четырьмя предприятиями.

1.3. Модель расчета минимального времени передачи управления из любого i – го пункта в конечный N – й за k шагов имеет вид:

а) $f_k(i) = \min\limits_{\substack{1\le i\le N\\ 1\le j\le N}} (t_{ij} + f_k(\overline{j, N}))$;

б) $f_k(i) = \min\limits_{\substack{1\le i\le N\\ 1\le j\le N}} (t_{ij} + f_{k-1}(\overline{j, N}))$;

в) $f_k(i) = \min\limits_{\substack{1\le i\le N\\ 1\le j\le N}} (t_{ij} + f_k(\overline{i, N}))$;

г) $f_k(i) = \min\limits_{1\le i\le N} (t_{iN} + f_{k-1}(\overline{i, N}))$.

1.4. Динамическое программирование представляет:

а) математический метод оптимизации решений, применяемый к многоэтапным операциям, реализуемым во времени;

б) математический метод нахождения всех оптимальных решений;

в) математический метод нахождения локальных оптимумов.

1.5. Общая задача оптимального управления формулируется:

а) из множества возможных управлений U найти такое оптимальное управление U , которое переводит данную физическую систему S из начального состояния, в конечное, чтобы при этом выигрыш W обращался в max;

б) из множества оптимальных управлений U найти такое, чтобы при этом выигрыш W обращался в min;

в) из множества всевозможных управлений U найти такое, чтобы при этом выигрыш W был постоянным.

1.6. Управляемой системой называют:

а) систему *S*, которая с течением времени меняет свое состояние, и имеется способ управлять этим процессом;

б) систему *S*, которая может изменять свое состояние, независимо от воздействий;

в) систему *S*, которая одинаково изменяет свое состояние, в зависимости от воздействий.

1.7. Условное оптимальное управление в задаче динамического программирования определяется:

а) для каждого шага управления, зависящее от состояния системы S, достигнутого в результате предыдущих шагов;

б) для каждого шага управления, не зависящее от состояния системы S, достигнутого в результате предыдущих шагов;

в) для конечного шага управления, не зависящее от состояния системы S, достигнутого в результате предыдущих шагов.

1.8. Безусловное оптимальное управление в задаче динамического программирования определяется:

а) на окончательной стадии производиться по шагам, но в естественном порядке;

б) на начальной стадии производиться по шагам, но в обратном порядке;

в) на всех стадиях подготовки производиться по шагам, независимо от порядка.

1.9. При решении любой задачи динамического программирования

а) выбрать способ описания процесса: параметры, характеризующие состояние системы, фазовое пространство и способ деления операции на шаги;

б) выбрать способ описания процесса: установить параметры, режим функционирования, желаемый результат;

в) выбрать способ описания процесса: режимы функционирования, затраты, выигрыши.

1.10. Увеличение оценки снизу для дуги, входящей в гамильтонов контур определяется:

а) путем сложения наименьших чисел в i строке и j столбце;

б) путем сложения наибольших чисел в i строке и j столбце;

в) путем вычитания наименьших чисел в i строке и j столбце;

г) путем сложения наименьших чисел в i строке и вычитания наименьших чисел в j столбце.

1.11. Критерий оптимизации транспортной задачи:

а) минимум затрат на продукцию;

б) удовлетворение всех затрат потребителей;

в) максимум прибыли;

г) минимум затрат на доставку продукции.

1.12. Необходимое и достаточное условие решения транспортной задачи в области допустимых решений:

а) сумма запасов больше суммы заявок;

б) количество пунктов запаса равно количеству пунктов потребителей;

в) сумма запасов равна сумме заявок;

г) ацикличность.

1.13. Особенности системы ограничений математической модели закрытой транспортной задачи:

а) коэффициенты при всех неизвестных по 1;

б) каждая переменная встречается только в двух уравнениях;

в) система уравнений транспортной задачи симметрична относительно всех переменных x_{ij};

г) матрица, составленная из коэффициентов при переменных x_{ij}, состоит из единиц и нулей, причем каждый столбец матрицы содержит два элемента равных 1, а остальные – 0;

1.14. Опорный план закрытой транспортной задачи содержит свободных переменных:

а) m + n - 1; б) mn - 1; в) mn; г) mn - (m + n - 1).

1.15. Количество занятых клеток поставщиками в оптимальном плане транспортной задачи (m поставщиков и n потребителей) равно:

а) m + n; б) m × n; в) m + n - 1; г) количеству поставщиков.

1.16. Условия оптимальности плана закрытой транспортной задачи:

а) сумма платежей за доставку единицы груза не больше тарифа в свободных клетках транспортной таблицы;

б) сумма платежей за доставку единицы груза не меньше тарифа, в занятых клетках транспортной таблицы;

в) сумма платежей за доставку единицы груза равна тарифу в занятых и не больше в свободных клетках транспортной таблицы;

г) сумма платежей за доставку единицы груза меньше тарифа в свободных и больше в занятых.

1.17. Цикл транспортной таблицы (m поставщиков и n потребителей) в закрытой транспортной задаче

а) замкнутая ломаная, вершины которой в занятых клетках;

б) замкнутая ломанная, в вершинах которой поворот на 90°;

в) замкнутая ломанная, с вершинами в занятых клетках, в которых совершается поворот на 90°;

г) нет верного ответа.

1.18. Цикл пересчета необходим в транспортной задаче (m поставщиков и n потребителей), если:

а) переплата в свободных клетках;

б) занято поставками клеток m + n -1;

в) $\sum_{i=1}^{m} a_i \geq \sum_{j=1}^{n} b_j$; г) $u_i + v_j = c_{ij},\ i = \overline{1,m};\ j = \overline{1,n}$.

1.19. Необходимое условие разрешимости транспортной задачи (m поставщиков и n потребителей) с ограничениями на пропускную способность:

а) $\sum_{i=1}^{m} a_i \geq \sum_{j=1}^{n} b_j$; б) $\sum_{i=1}^{m} a_i = \sum_{j=1}^{n} b_j$;

в) $\sum_{j=1}^{n} d_{ij} < a_i$; г) $\sum_{j=1}^{n} x_{ij} < a_i$.

1.20. Достаточное условие разрешимости транспортной задачи (m поставщиков и n потребителей) с ограничениями на пропускную способность:

а) $\sum_{j=1}^{n} d_{ij} < a_i \quad i=\overline{1,m}$; б) $\sum_{i=1}^{m} a_i = \sum_{j=1}^{n} b_j$;

в) $\sum_{j=1}^{n} d_{ij} > a_i \quad i=\overline{1,m}$;

г) существование хотя бы одного допустимого решения.

1.21. Для оптимального решения транспортной задачи с ограничениями на пропускную способность необходимо и достаточно существование потенциалов u_i (i=1,..,m) и v_j (j=1,…,n) таких, что выполняются условия

для клеток:

а)
$$\begin{array}{ll} c_{ij} + u_i - v_j \geq 0 & \text{пустых;} \\ c_{ij} + u_i - v_j \leq 0 & \text{занятых, но не базисных;} \\ c_{ij} + u_i - v_j = 0 & \text{базисных.} \end{array}$$

б)
$$\begin{array}{ll} c_{ij} + u_i - v_j \leq 0 & \text{пустых;} \\ c_{ij} + u_i - v_j \geq 0 & \text{базисных;} \\ c_{ij} + u_i - v_j \geq 0 & \text{занятых, но не базисных.} \end{array}$$

в)
$$\begin{array}{ll} c_{ij} + u_i - v_j \leq 0 & \text{базисных;} \\ c_{ij} + u_i - v_j \geq 0 & \text{пустых;} \\ c_{ij} + u_i - v_j \geq 0 & \text{занятых, но не базисных.} \end{array}$$

г)
$$\begin{array}{ll} c_{ij} + u_i - v_j \leq 0 & \text{пустых;} \\ c_{ij} + u_i - v_j = 0 & \text{занятых, но не базисных;} \\ c_{ij} + u_i - v_j \geq 0 & \text{базисных.} \end{array}$$

1.22. В задаче линейного программирования требуется найти:

а) значение целевой функции;

б) значения переменных, удовлетворяющих системе ограничений;

в) значения переменных, обеспечивающих max(min) целевой функции;

г) неотрицательные значения переменных, которые обеспечивают экстремум целевой функции, удовлетворяя системе ограничений.

1.23. Областью допустимых планов ЗЛП называется множество:

а) переменных, удовлетворяющих целевой функции;

б) неотрицательных переменных;

в) угловых точек многогранника решений;

г) переменных, удовлетворяющих системе ограничений и условиям не отрицательности.

1.24. Критерий прекращения счета в симплекс-методе задачи минимизации ЛП: в индексной строке все элементы

а) неотрицательны; б) отрицательны;
в) не положительны; г) положительны.

1.25. Задача ЛП max $f(\overline{x}) = c_1x_1 + c_2x_2 + ... + c_nx_n$
$Ax \le B$, $x_j \ge 0;\ j = \overline{1,n}$
имеет вид: а) общий; в) стандартный;
б) матричный; г) канонический.

1.26. Особенности решения данной задачи линейного программирования:
а) функция Z не ограничена снизу;
б) не ограничена область допустимых решений;
в) не ограничена функция Z сверху и область допустимых решений;
г) система ограничений несовместна.

1.27. Для того чтобы X и Y были оптимальными планами исходной и двойственной задачи ЛП, необходимо и достаточно, чтобы:
а) все ресурсы были использованы; б) max F (X) = min F (Y);
в) существование допустимого плана; г) max F (X) = min Z(Y).

1.28. Задача линейного программирования $f(x) = \sum_{j=1}^{n} c_jx_j \to \max$
$\overline{A_1}x_1 + \overline{A_2}x_2 + ... + \overline{A_n}x_n \le \overline{B}$
$x_j \ge 0;\quad j = \overline{1,n}$
задана в форме записи:
а) матричной; б) канонической; в) стандартной; г) векторной.

1.29. Разрешающий столбец задачи максимизации ЛП определяют по
а) наименьшему из отрицательных элементов в индексной строке;
б) наибольшему из неотрицательных элементов индексной строки;
в) наибольшему модулю отрицательных элементов индексной строки

1.30. Любую точку многогранника планов задачи ЛП можно представить как линейную комбинацию его:
а) внутренних точек;
б) угловых точек;
в) граничных точек;
г) допустимых точек.

2 Вопросы в открытой форме.

2.1. Если граф состоит только из изолированных вершин, его называют ______________________ (закончите определение)

2.2. Граф, в котором пара вершин соединяется несколькими различными ребрами или дугами, называется _____________ (закончите определение)

2.3. Множество вершин графа, удовлетворяющее четырем условиям:
а) каждая вершина графа *G* достижима хотя бы из одной вершины множества *B*;
б) *B* нет вершины, которая достижима из другой вершины множества *B*;
в) множестве *B* нет двух вершин, которые принадлежат одной и той же СК графа;
г) в любом графе без циклов существует единственная база; она состоит из всех таких вершин графа, полустепени захода которых равны нулю, называется__________ (закончите предложение)

2.4. Если $\sum_{i=1}^{m} a_i < \sum_{j=1}^{n} b_j$ в транспортной задаче, то для ее решения следует ввести:______________________ (закончите определение)

2.5. Если одна из задач двойственной пары имеет оптимальное решение, то другая задача, имеет ____________________ (закончите определение)

2.6. Если в оптимальном плане значение какой - либо переменной строго больше нуля, то соответствующее ограничение двойственной задачи при подстановке в него оптимального плана становится___________ (закончите определение)

2.7. Величина двойственной оценки того или иного ресурса показывает, насколько возросло бы максимальное значение целевой функции, если бы объем данного ресурса увеличился на___________ (закончите определение)

2.8. Если целью является расширение производства и повышение эффективности плана путем привлечения дополнительных ресурсов, то анализ оценок поможет выбрать правильное решение. Прирост различных ресурсов будет давать неодинаковый эффект, т.е. оценки позволяют с большой точностью выявить узкие места, сдерживающие рост эффективности производства. С учетом всех конкретных условий задачи оценки показывают, какие ресурсы более дефицитны, какие менее дефицитные, какие___________________________ (закончите определение)

2.9. Неориентированный связный граф остается связным после удаления некоторого ребра тогда и только тогда, когда это ребро принадлежит _________________ (закончите определение)

2.10. Для неориентированного графа число вершин с нечетной степенью ___________________ (закончите предложение)

2.11. В любом графе G каждая его база содержит все вершины, имеющие ___________________ (закончите определение) полустепепи захода

2.12. Хроматическое число каждого n-вершинного дерева (n≥2) равно _______________ (закончите определение)

2.13. Объединение любых двух различных замкнутых маршрутов, соединяющих две вершины, содержит _____________________ (закончите определение)

2.14. Объединение любых двух различных путей, соединяющих две вершины, содержит _______________ (закончите определение)

2.15.Замкнутая цепь, все вершины которой имеют степень два, является __________________ (закончите определение)

2.16. Если простой граф G не является связным, то его дополнение G является

________________ (закончите определение)

2.17. Если G – такой граф, определенный на n вершинах и m ребрах, что m<n-1, то граф G – представляет ____________________ (закончите предложение)

2.18. Цикломатическое число любого графа не может быть

________________ (закончите определение)

2.19. Если граф состоит из изолированных вершин, его называют ____________________ (закончите определение)

2.20. Граф, в котором произвольная пара вершин соединяется несколькими различными ребрами или дугами называется ____________ (закончите определение)

2.21. Если в графе содержится простой цикл, проходящей через каждую вершину графа, то такой граф называется_________________ (закончите предложение)

2.22. Множество вершин, из которого достигается любая вершина графа и которое является минимальным в том смысле, что не существует собственного подмножества в G, обладающего таким свойством достижимости, называется _________________ (закончите предложение)

2.23. Отображение называется однозначным, если каждому $a \in A$ сопоставляется в точности ________________ (закончите определение) элемент $b \in B$.

2.24. Если ребра графа определяются упорядоченными парами вершин, то они называются дугами и граф G называется _____________ (закончите определение)

2.25. Множество вершин подграфа является подмножеством множества вершин исходного графа, и множество ребер является _________ (закончите определение) ребер исходного графа.

2.26. Две вершины x_i, x_j графа называют смежными, если они различны и существует из x_i в x_j. _____________ (закончите определение)

2.27. Простой цепью называется такой путь, в котором каждая вершина используется ______________________ (закончите предложение)

2.28. Длиной (или мощностью) пути μ называется _________________ (закончите предложение) дуг, входящих в него

2.29. Остовный подграф имеет тоже множество вершин X, что исходный граф, а множество дуг является ________________ (закончите предложение) дуг исходного графа.

2.30. Порожденный подграф состоит из подмножества вершин X_S множества вершин исходного графа и всех таких дуг графа G, у которых конечные и начальные вершины принадлежат ________________ (закончите предложение)

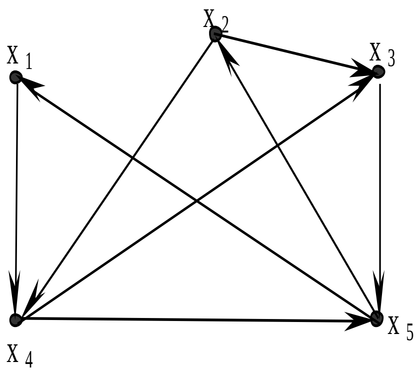
3 Вопросы на установление последовательности.

3.1. Определите **последовательность** вершин, которая задаёт в графе Эйлеров цикл?

а) $\{x_2, x_4, x_5, x_1, x_4, x_3, x_5, x_2, x_3\}$;

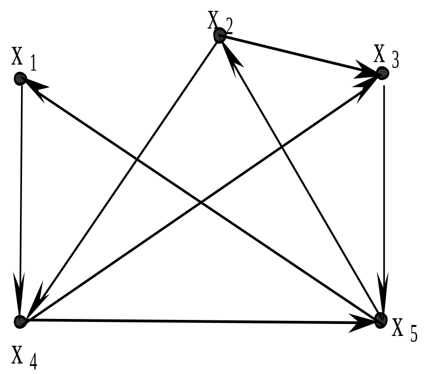
б) $\{x_4, x_5, x_1, x_4, x_3, x_5, x_2\}$;

в) $\{x_5, x_1, x_4, x_3, x_5, x_2\}$.

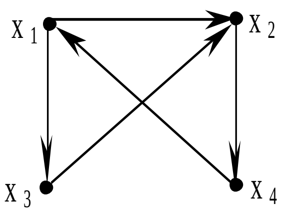


3.2. Какая последовательность вершин задаёт Эйлеров цикл?

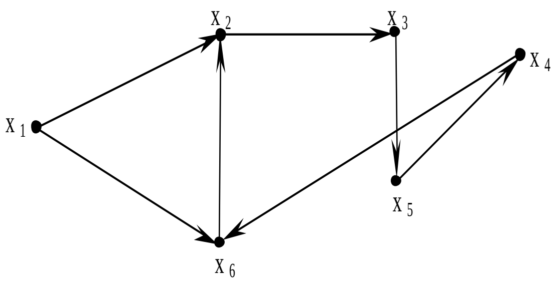
а) $\{x_2, x_4, x_5, x_1, x_4, x_3, x_5, x_2, x_3\}$;
б) $\{x_4, x_5, x_1, x_4, x_3, x_5, x_2\}$;
в) $\{x_5, x_1, x_4, x_3, x_5, x_2\}$.



3.3. Какая последовательность вершин задаёт Гамильтонов цикл?
а) $\{x_1, x_3, x_2, x_4, x_1\}$;
б) $\{x_1, x_3, x_2, x_4\}$;
в) $\{x_1, x_3, x_2, x_4, x_1, x_2\}$.



3.4. Установите правильную **последовательность** вершин, которая задаёт в графе Гамильтонову цепь?
а) $\{x_1, x_6, x_2, x_3, x_5, x_4\}$.
б) $\{x_2, x_4, x_5, x_1, x_4, x_3, x_5, x_2, x_3\}$;
в) $\{x_4, x_5, x_1, x_4, x_3, x_5, x_2\}$;



3.5.Установите правильную **последовательность** пунктов, соответствующую алгоритму нахождения кратчайшего пути в сети, содержащей циклы:

A. *Проверить условия оптимальности. Если условия не выполняются, то вычислить новые значения v_j', u_i, v_j. Процесс итераций повторить до тех пор, пока условия оптимальности не будут выполняться для всех.*

B. *Ввести обозначения для суммы длин дуг, образующих цепь из узла 1 в узел j (v_j). Определить начальные условия. При соблюдении условия, что узлы i и j соединены дугой, определить величину v_j.*

C. *Определить величину кратчайшего пути (v_j на последней итерации), и последовательность дуг, образующих кратчайший путь.*

а) А, В, С;
б) В, А, С;
в) С, А, В;
г) С, В, А.

3.6. Выберите верную **последовательность** пунктов, соответствующую алгоритму метода нахождения максимального потока в сетевой структуре :

A. *Найти максимальный поток в сети. Определить оптимальный поток в дугах. Определить максимальный поток в сети.*
B. *Найти цепь, соединяющую источник S и сток t, по которой поток принимает положительное значение в направлении от источника к стоку (S→t). Если такой цепи не существует, то перейти к шагу 3, иначе выполнить шаг 2.*
C. *Ввести обозначения для пропускных способностей дуг цепи в направлении от S→t и для пропускных способностей дуг цепи в направлении от t→S. Преобразовать матрицу пропускных способностей. Заменить текущую матрицу пропускных способностей на вновь полученную и перейти к шагу 1.*

а) В, С, А;
б) В, А, С;
в) А, В, С;
г) С, В, А.

3.7. Установите правильную **последовательность** условий окончания итерационного процесса алгоритма метода нахождения максимального потока в графе.

а) все;
б) если все элементы столбца t матрицы пропускных способностей или строки S принимают значения равные нулю;
в) если не существует цепи, преобразующей матрицу пропускных способностей;
г) если перебраны все возможные пути из источника к стоку (S→t).

3.8. Установите **правильную последовательность** процесса заполнения транспортной таблицы после нахождения значения промежуточной ренты заключается в том, что:

а) значение ренты прибавляют к тарифам, стоящим в отрицательных строках, остальные тарифы не изменяют;
б) значение ренты прибавляют к тарифам, стоящим в положительных строках, остальные тарифы не изменяют;
в) значение ренты прибавляют ко всем тарифам транспортной таблицы.

3.9. Установите правильную **последовательность реализации** метода дифференциальных рент для решения транспортной задачи (ТЗ):

а) в каждом столбце ТЗ находят минимальные тарифы и заполняют соответствующие клетки перевозками. После выявления положительных и отрицательных строк устанавливают дифференциальную ренту, которую прибавляют к тарифам, стоящим в отрицательных строках и заполняют их перевозками;
б) в каждом столбце ТЗ находят максимальные тарифы и заполняют соответствующие клетки перевозками. После выявления положительных и отрицательных строк устанавливают дифференциальную ренту, которую прибавляют к тарифам, стоящим в отрицательных строках и заполняют их перевозками;
в) в каждом столбце ТЗ находят минимальные тарифы и заполняют соответствующие клетки перевозками. После выявления положительных и отрицательных строк устанавливают дифференциальную ренту, которую прибавляют к тарифам, стоящим в положительных строках и заполняют их перевозками.

3.10. Установите **правильный** порядок процесса реализации метода Фогеля перевозками груза заполняется:

а) клетка транспортной таблицы, соответствующая максимальной разности между минимальными тарифами в строке или столбце;

б) клетка транспортной таблицы, соответствующая минимальной разности между максимальными тарифами в строке или столбце;

в) клетка транспортной таблицы, соответствующая минимальной разности между минимальными тарифами в строке или столбце.

3.11. Установите правильную **последовательность** общей постановки транспортной задачи:

а) в определении оптимального плана перевозок однородного груза из m *пунктов отправления в* n *пунктов назначения. Критерием оптимальности является минимальная стоимость перевозки;*

б) в нахождении резервов для перевозок любого груза из m *пунктов отправления в* n *пунктов назначения. Критерием оптимальности является оптимальное время перевозки;*

в) в установлении резервов оптимального пути из m *пунктов отправления в* n *пунктов назначения. Критерием оптимальности является оптимальное время.*

3.12. Установите **правильный** порядок подготовки реализации транспортной задачи:

а) анализ модели транспортной задачи на закрытость;

б) модель транспортной задачи была открытой;

в) модель транспортной задачи была выпуклой.

г) анализ модели транспортной задачи на устойчивость.

3.13. Установите п**равильную последовательность** выполнения мероприятий по реализации метода Фогеля для решения транспортной задачи:

а) для определения опорного плана транспортной задачи на каждой итерации определяется максимальная разность между двумя минимальными тарифами в каждой строке и в каждом столбце;

б) для определения оптимального плана транспортной задачи на каждой итерации определяется минимальная разность между двумя максимальными тарифами в каждой строке и в каждом столбце;

в) для определения решения транспортной задачи на каждой итерации определяется разность между максимальным и минимальным тарифами по строке и по столбцу.

3.14.Установите **правильный порядок** заполнения, организации и реализации метода Фогеля перевозками груза:

а) клетка транспортной таблицы, соответствующая максимальной разности между минимальными тарифами в строке или столбце;

б) клетка транспортной таблицы, соответствующая минимальной разности между максимальными тарифами в строке или столбце;

в) клетка транспортной таблицы, соответствующая минимальной разности между минимальными тарифами в строке или столбце.

3.15. Укажите **правильную последовательность** этапов метода дифференциальной рентой транспортной задачи:

а) наименьшую положительную разность между помеченными тарифами, находящимися в избыточных строках;

б) наибольшую положительную разность между помеченными тарифами, находящимися в избыточных строках;

в) наибольшую положительную разность между помеченными тарифами, находящимися во всех строках.

3.16. Укажите **правильную последовательность** процесса заполнения транспортной таблицы после нахождения значения промежуточной ренты:

а) значение ренты прибавляют к тарифам, стоящим в отрицательных строках, остальные тарифы не изменяют;

б) значение ренты прибавляют к тарифам, стоящим в положительных строках, остальные тарифы не изменяют;

в) значение ренты прибавляют ко всем тарифам транспортной таблицы.

3.17. Установите **правильную последовательность** (алгоритм) расчета эффективности метода дифференциальных рент для решения транспортной задачи (ТЗ):

а) в каждом столбце ТЗ находят минимальные тарифы и заполняют соответствующие клетки перевозками. После выявления положительных и отрицательных строк устанавливают дифференциальную ренту, которую прибавляют к тарифам, стоящим в отрицательных строках и заполняют их перевозками;

б) в каждом столбце ТЗ находят максимальные тарифы и заполняют соответствующие клетки перевозками. После выявления положительных и отрицательных строк устанавливают дифференциальную ренту, которую прибавляют к тарифам, стоящим в отрицательных строках и заполняют их перевозками;

в) в каждом столбце ТЗ находят минимальные тарифы и заполняют соответствующие клетки перевозками. После выявления положительных и отрицательных строк устанавливают дифференциальную ренту, которую прибавляют к тарифам, стоящим в положительных строках и заполняют их перевозками.

3.18. Установите **правильную последовательность** в постановке задачи линейного программирования:

а) найти значения переменных $x_1, \ldots, x_n$ доставляющие минимум целевой линейной функции $f(x)=c_jx_j$, $j=1,2,\ldots,n$, $x_j>0$ при линейных ограничениях типа неравенств;

б) найти значения переменных $x_1, \ldots, x_n$ доставляющие максимум целевой функции $f(x)=c_jx_j$, $j=1,2,\ldots,n$, $x_j>0$ при любых ограничениях;

в) найти оптимальное значение целевой функции $f(x)=c_jx_j$, $j=1,2,\ldots,n$, $x_j>0$ при при любых ограничениях;

3.19. Установите **правильную** последовательность нахождения оптимального решения задачи линейного программирования:

а) установить допустимое решение, минимизирующее целевую функцию и удовлетворяющее линейным ограничениям задачи;

б) выявить любое решение, минимизирующее целевую функцию;

в) определить положительное решение, минимизирующее целевую функцию.

3.20. Установите **правильную последовательность** нахождения базисного решения задачи линейного программирования:

а) установить допустимое решение, соответствующее нулевым значениям свободных переменных;

б) выявить любое решение, соответствующее нулевым значениям свободных переменных;

в) оценить положительное решение, соответствующее нулевым значениям свободных переменных.

3.21. Установите **правильную последовательность** нахождения множества всех допустимых решений задачи линейного программирования:

а) выпуклое замкнутое множество в n-мерном пространстве;

б) любое множество в n-мерном пространстве;

в) выпуклое множество в n-мерном пространстве.

3.22. Укажите **правильный порядок** оценки целевой функции, имеющей нижнюю границу на множестве решений, то:

а) существует оптимальное базисное решение;

б) не существует оптимального базисного решения;

в) задача имеет бесконечное множество решений.

3.23. Установите **правильную последовательность** реализации основной идеи симплекс-метода:

а) *перебор всех вершин многогранника планов;*

б) переход от одной вершины к другой так, что значение целевой функции не меньше в задаче максимизации и не больше в задаче минимизации;

в) перебор всех опорных планов;

г) кратчайший переход от одной угловой точки к другой;

3.24. Установите **правильный порядок** выявления разрешающего столбца задачи максимизации задачи линейного программирования:

а) наименьшему из отрицательных элементов в индексной строке;

б) наибольшему из неотрицательных элементов индексной строки;

в) наибольшему модулю отрицательных элементов индексной строки;

г) перебор всех опорных планов.

3.25. Установите **правильный порядок** выявления оптимального плана исходной и двойственной задачи линейного программирования. Для того чтобы X и Y были оптимальными планами исходной и двойственной задачи ЛП, необходимо и достаточно, чтобы:

а) все ресурсы были использованы;

б) $max\ F(X) = min\ F(Y)$;

в) существование допустимого плана;

г) $max\ F(X) = min\ Z(Y)$.

3.26. Установите **правильную последовательность** в определении области допустимых решений задачи линейного программирования:

а) выявление переменных, удовлетворяющих целевой функции;

б) установление неотрицательных переменных;

в) определение угловых точек многогранника решений;

г) перебор всех переменных, удовлетворяющих системе ограничений и условиям не отрицательности.

3.27. Установите **правильную последовательность** нахождения решений в задаче линейного программирования:

а) значение целевой функции;

б) значения переменных, удовлетворяющих системе ограничений;

в) значения переменных, обеспечивающих max(min) целевой функции;

г) неотрицательные значения переменных, которые обеспечивают экстремум целевой функции, удовлетворяя системе ограничений.

3.28. Установите **правильный порядок** установления критерия прекращения итерационного процесса в симплекс-методе задачи минимизации задаче линейного программирования в индексной строке все элементы

а) неотрицательны;
б) отрицательны;
в) не положительны;
г) положительны.

3.29. Установите **правильную последовательность** в определении критерия оптимизации транспортной задачи:
а) минимум затрат на продукцию;
б) удовлетворение всех затрат потребителей;
в) максимум прибыли;
г) минимум затрат на доставку продукции.

3.30. Установите **правильную последовательность** в определении необходимого и достаточного условия решения транспортной задачи в области допустимых решений:
а) сумма запасов больше суммы заявок;
б) количество пунктов запаса равно количеству пунктов потребителей;
в) сумма запасов равна сумме заявок;
г) ацикличность.

4 Вопросы на установление соответствия.
4.1. Установите соответствие термина и определения

Термин	Определение
1. Путь в графе (ориентированный маршрутом)	**k)** представляет собой последовательность дуг, в которой конечная вершина всякой дуги, отличной от последней, является начальной вершиной следующей.
2. Смежные вершины	**f)** Две вершины x_i, x_j графа, если они различны и существует дуга из x_i в x_j.
3. Смешанный граф	**e)** как правило, граф, имеющий как ориентированные, так и неориентированные ребра

4.2. Установите соответствие термина и определения

Термин	Определение
1. Порожденный подграф	**k)** называется граф $G_S(X_S, \Gamma_S)$, для которого $X_S \subset X$ и для каждой вершины $x_i \in X_S$ $\Gamma_S(x_i) = \Gamma(x_i) \cap X_S$.
2. Остовный подграф	**f)** называется граф, для которого $X \equiv X, A_P \subset A$.
3. Длина (или мощность) пути	**e)** называется число дуг, входящих в него $l(\mu) = \sum_{(x_i x_j) \in \mu} a_{ij}$.

4.3. Установите соответствие между однородностью и её характеристикой

Термин	Определение
1. Однородный граф	**k)** граф, у которого локальные степени всех его вершин равны между собой

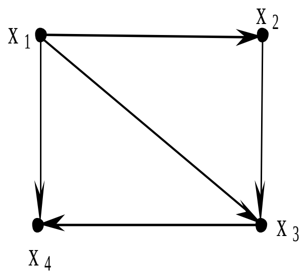
2. Несвязный граф	**f)** граф, у которого все ребра неориентированные
3. Неоднородный граф	**e)** совокупность неспецифических характеристик, таких как все вершины связаны друг с другом

4.4. Установите соответствие между термином и его характеристикой

Термин	**Характеристика**
1. Поток в транспортной сети	**k)** является функция, сопоставляющая каждому ребру $a = (x_i, x_j)$ неотрицательное вещественное число $Z(a) = Z(x_i, x_j)$, так, что выполняются условия: 1) $Z(x_i, x_j) = C_{ij}$ для любого ориентированного ребра сети; 2) $Z(x_i, x_j) = \sum_j Z(x_i, x_j)$ для $i \neq S$, $i \neq t$.
2. Эйлеров граф	**f)** Конечный граф G, который связан и все его локальные степени четны
3. Пропускная способность ребра	**e)** Может рассматриваться как максимальная скорость, с которой продукция транспортируется вдоль этого ребра.

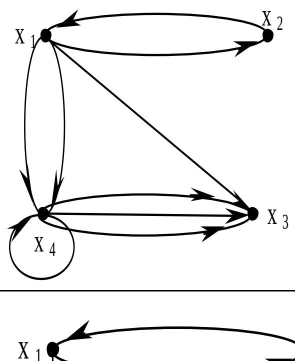
4.5. Установите соответствие между графом и матрицей достижимости

Граф	**Матрица достижимости**



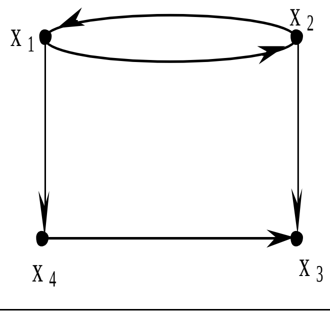
	x_1	x_2	x_3	x_4
x_1	1	1	1	1
x_2	0	1	1	1
x_3	0	0	1	1
x_4	0	0	0	1

1.



	x_1	x_2	x_3	x_4
x_1	0	1	1	1
x_2	1	0	0	0
x_3	0	0	0	0
x_4	0	0	1	1

2.



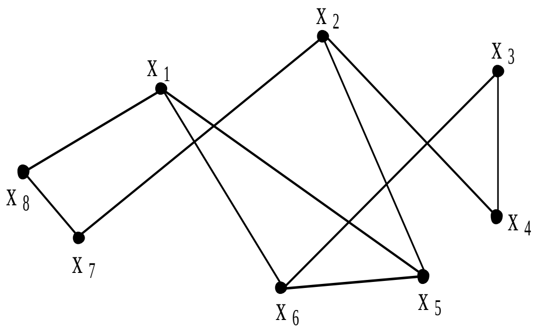
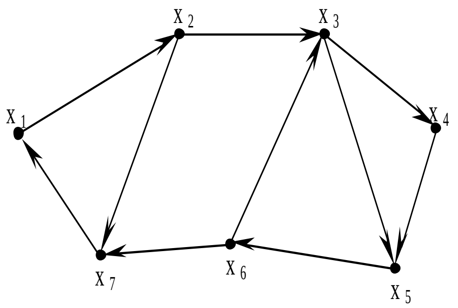
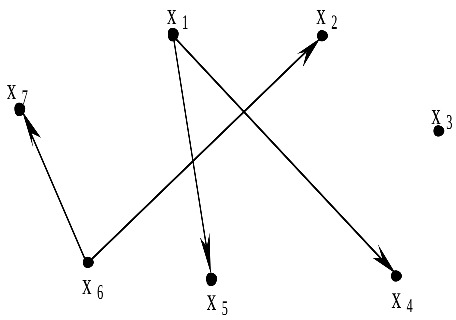
	x_1	x_2	x_3	x_4
x_1	1	1	0	0
x_2	1	1	0	0
x_3	1	1	1	1
x_4	1	1	0	1

3.

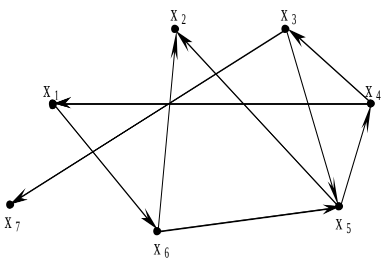
4.6. Установите соответствие между термином и определением

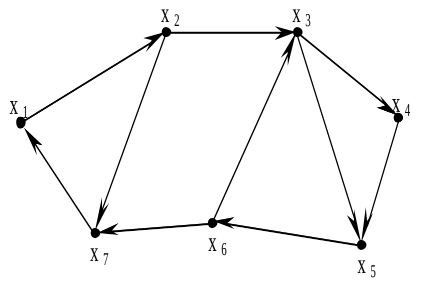
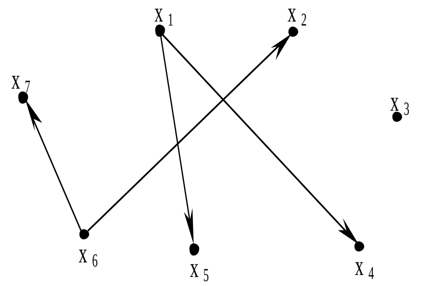
Термин	Определение
1. Дерево	Связный граф, не имеющий циклов
2. Лес	Связный граф, каждая компонента связности которого есть дерево
3. Лист	Вершина, для которой полустепень исхода равна нулю

4.7. Установите соответствие между заданным графом и независимым множеством его вершин

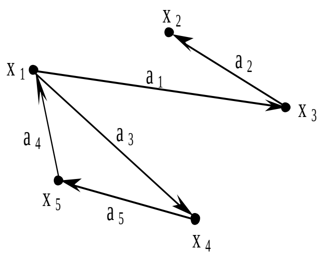
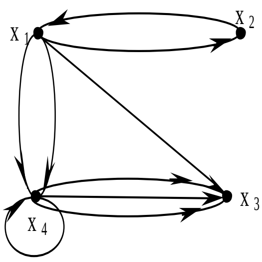
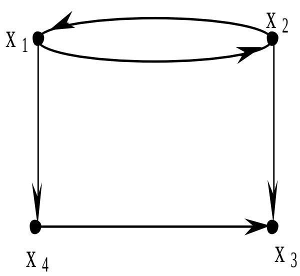
Исходный граф	Независимое множество вершин
 1	**k)** $\{x_1, x_7, x_3\}$
 2.	**f)** $\{x_1, x_2, x_3, x_5\}$
 3.	**e)** $\{x_1, x_2, x_3, x_5, x_6\}$

4.8. Установите соответствие между заданным графом и доминирующим множеством его вершин

Исходный граф	доминирующее множество вершин
 1	**k)** $\{x_3, x_4, x_6\}$

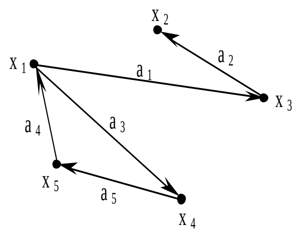
2. 	**f)** $\{x_1, x_2, x_3, x_5\}$
3. 	**e)** $\{x_1, x_2, x_3, x_5, x_6\}$

4.9. Установите соответствие между графом и матрицей инцидентности

Граф	**Матрица инцидентности**
 1.	$\begin{array}{c\|ccccc} & a_1 & a_2 & a_3 & a_4 & a_5 \\ \hline x_1 & 1 & 0 & 1 & -1 & 0 \\ x_2 & 0 & -1 & 0 & 0 & 0 \\ x_3 & -1 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ x_4 & 0 & 0 & -1 & 0 & 1 \\ x_5 & 0 & 0 & 0 & 1 & -1 \end{array}$
 2.	$\begin{array}{c\|cccc} & x_1 & x_2 & x_3 & x_4 \\ \hline x_1 & 0 & 1 & 1 & 1 \\ x_2 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ x_3 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ x_4 & 0 & 0 & 1 & 1 \end{array}$
 3.	$\begin{array}{c\|cccc} & x_1 & x_2 & x_3 & x_4 \\ \hline x_1 & 1 & 1 & 0 & 0 \\ x_2 & 1 & 1 & 0 & 0 \\ x_3 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ x_4 & 1 & 1 & 0 & 1 \end{array}$

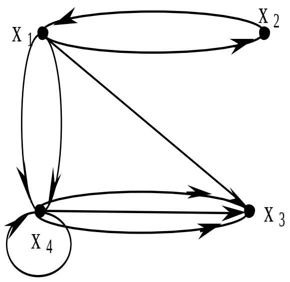
4.10. Установите соответствие между графом и его матрицей инцидентности

Граф — **Матрица инцидентности**



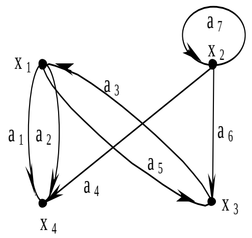
	a 1	a 2	a 3	a 4	a 5
x 1	-1	0	-1	1	0
x 2	0	1	0	0	0
x 3	1	-1	0	0	0
x 4	0	0	1	0	-1
x 5	0	0	0	-1	1

1.



	X 1	X 2	X 3	X 4
X 1	0	1	1	1
X 2	1	0	0	0
X 3	0	0	0	0
X 4	0	0	1	1

2.

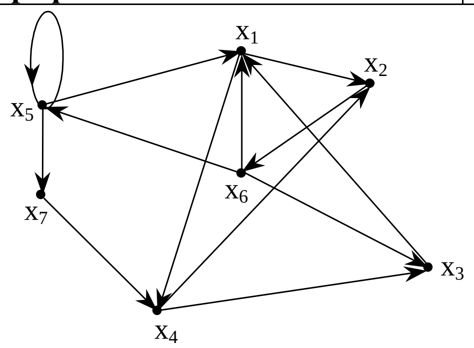


	a 1	a 2	a 3	a 4	a 5	a 6	a 7
x 1	1	1	-1	0	1	0	0
x 2	0	0	0	1	0	-1	0
x 3	0	0	1	0	-1	1	0
x 4	-1	-1	0	-1	0	0	0

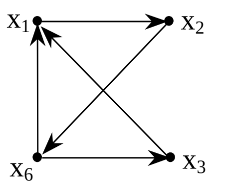
3.

4.11. Установите соответствие между графом и порожденным им подграфом

Граф — **Порожденный подграф**

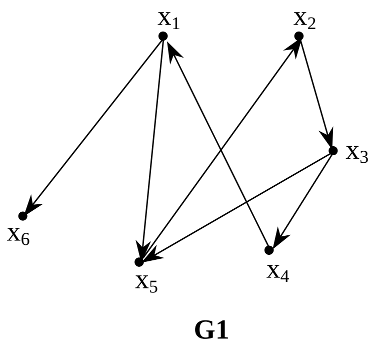


G1

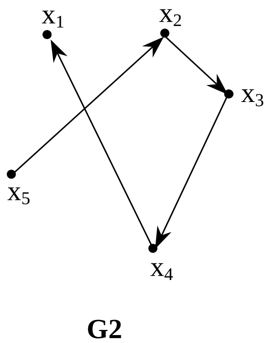


G2

1.

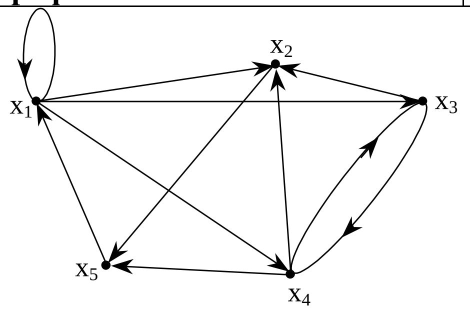
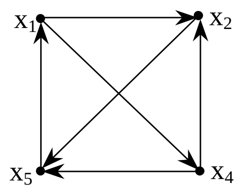


G1

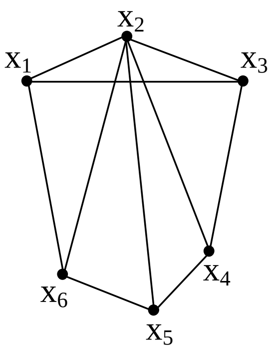
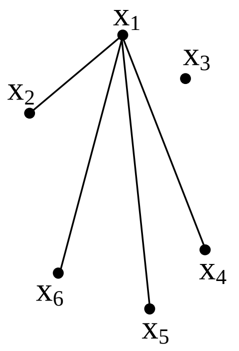
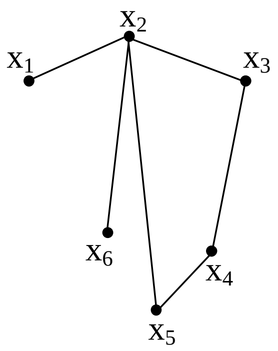
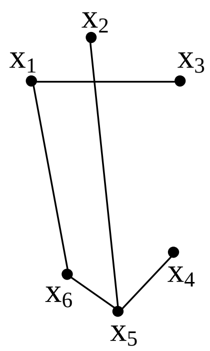
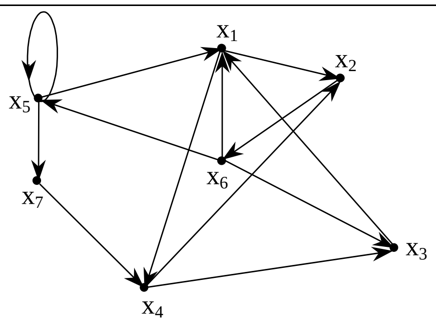
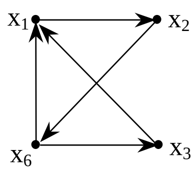
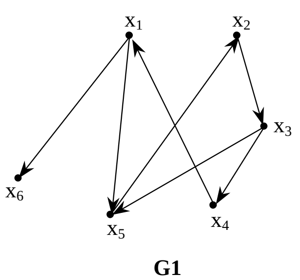
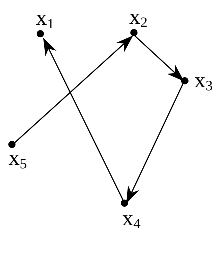


G2

2.

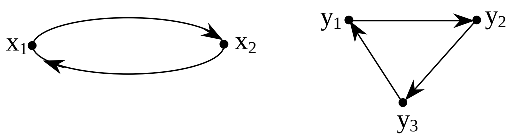
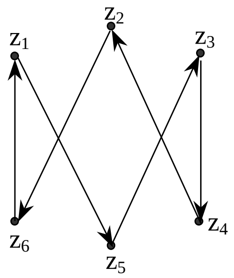
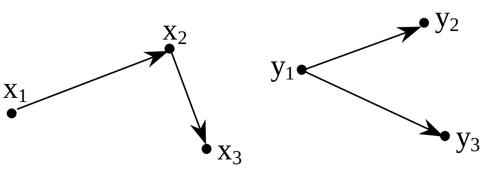
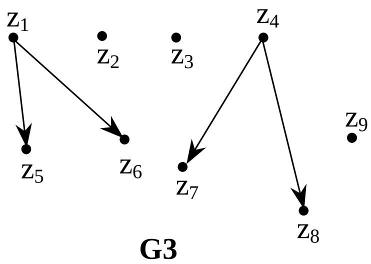
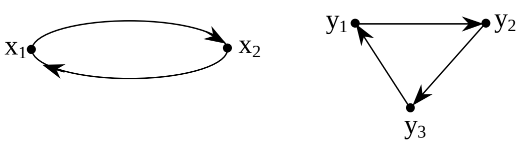
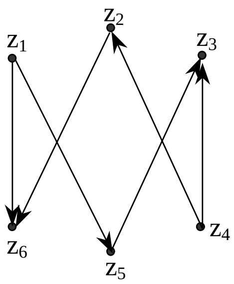
Граф	Порожденный подграф
3.  G1	 G2

4.12. Установите соответствие между графом и его остовным деревом

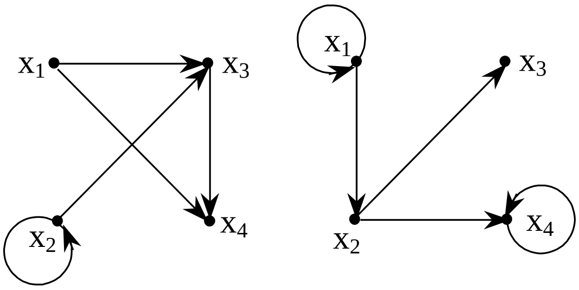
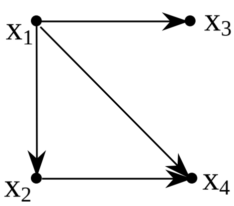
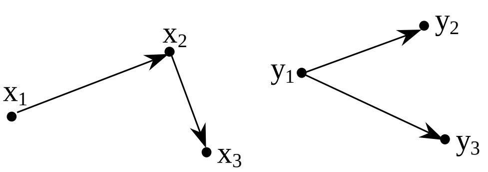
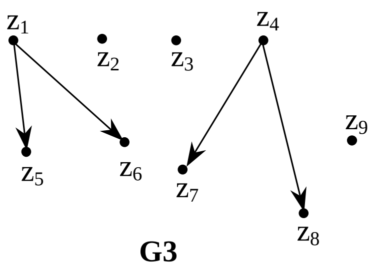
Граф	Остовное дерево
1.  **G1**	 **G2**  **G3**  **G4**
2.  **G1**	 **G2**
3.  **G1**	 **G2**

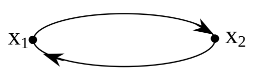
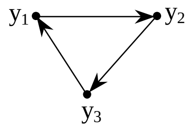
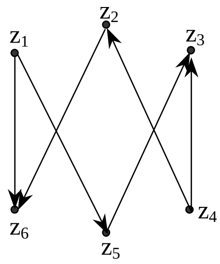
4.13. Установите соответствие между графом G3 и декартовым произведением графов G1 и G2?

Графы G1, G2	Декартово произведение G3

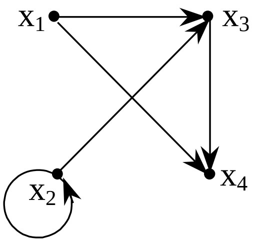
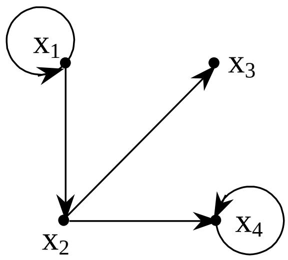
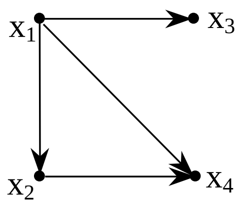
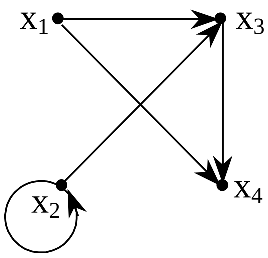
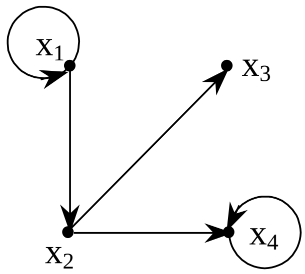
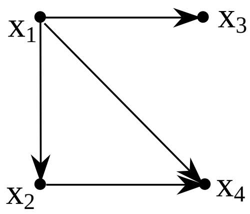
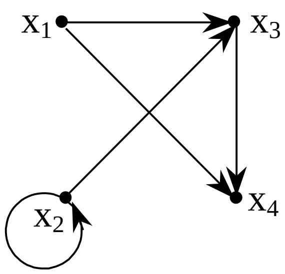
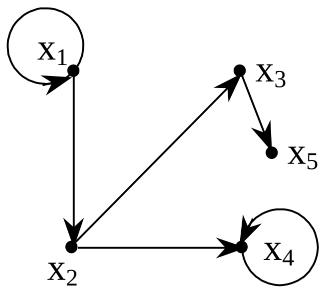
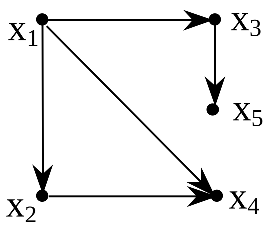
Графы G1, G2	**Декартово произведение G3**
1.  **G1** **G2**	 **G3**
2.  **G1** **G2**	 **G3**
4.  **G1** **G2**	 **G3**

4.14. Установите соответствие между графом G3 и композицией графов G1(G2(x))

Графы G1, G2	**Композиция графов G1(G2(x))**
1.  **G1** **G2**	 **G3**
2.  **G1** **G2**	 **G3**

Графы G1, G2	Композиция графов G1(G2(x))
  **G1** **G2** 1.	 **G3**

4.15. Установите соответствие между графом G3 и композицией графов G1(G2(x))

Графы G1, G2	Композиция графов G1(G2(x))
  **G1** **G2** 1.	 **G3**
  **G1** **G2** 2.	 **G3**
  **G1** **G2** 3.	 **G3**

4.16. Установите соответствие между термином и характеристикой

Термин	Характеристика
1. Дерево	k) граф, который содержит по крайней мере n-1 ребер

2. Каждая база в любом графе G	f) содержит все вершины, имеющие нулевые локальные полустепепи захода
3.Хроматическое число каждого n-вершинного дерева	g) может быть произвольным

4.17. Установите соответствие между термином и характеристикой

Термин	**Характеристика**
1. Цикл	k) объединение любых двух различных замкнутых маршрутов, соединяющих две вершины
2. Контур	f) объединение любых двух различных путей, соединяющих две вершины
3. Неориентированный граф	g) число вершин с нечетной степенью четно.

4.18. Установите соответствие между термином и характеристикой

Термин	**Характеристика**
1. Неориентированный граф	k) граф, который если содержит более, чем n-1 ребер, то имеет по крайней мере один цикл
2. Полный симметрический граф	f) содержит гамильтонов цикл
3.Хроматическое число каждого n-вершинного дерева	g) может принимать произвольные значения

4.19. Установите соответствие между термином и характеристикой

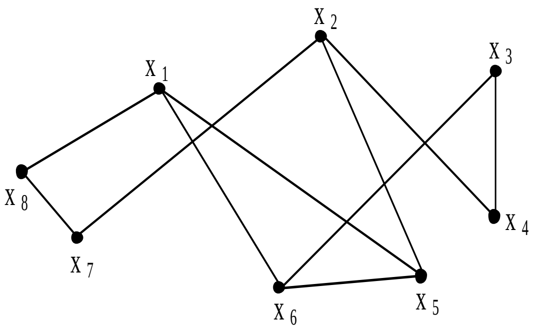
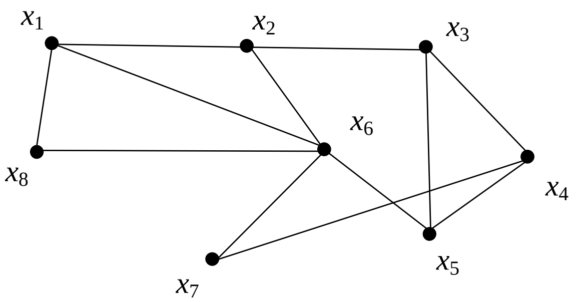
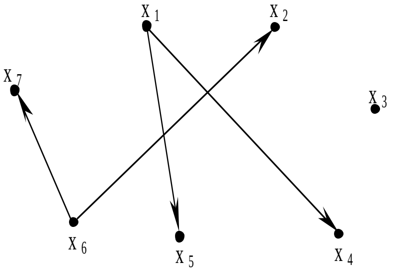
Термин	**Характеристика**
1. Цикломатическое число графа	k) может принимать отрицательные значения
2. Сильносвязный граф	f) содержит путь между любыми вершинами
3. Блок графа $G(X,A)$	g) максимально неразделимый подграф графа $G(X,A)$.

4.20. Установите соответствие между термином и характеристикой

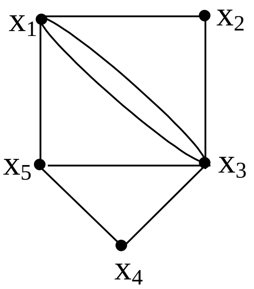
Термин	**Характеристика**
1. Сильная компонента связности	k) это минимально сильно связный подграф графа $G(X, \Gamma)$.
2. Сильносвязный граф	f) содержит хотя бы один путь между любыми вершинами
3. Несвязный граф	g) граф, у которого для любой пары вершин $\forall x_i, x_j \in X$ не существует маршрута, соединяющего их

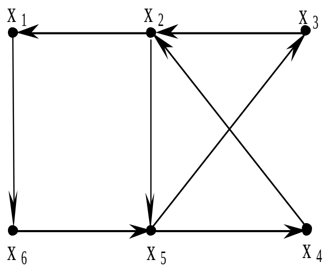
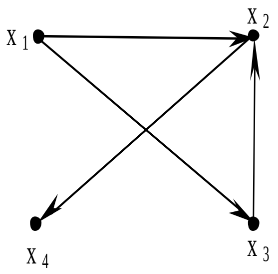
4.21. Установите соответствие между заданным графом и независимым множеством его вершин

Исходный граф	Независимое множество вершин
1	**k)** $\{x_1, x_7, x_3\}$

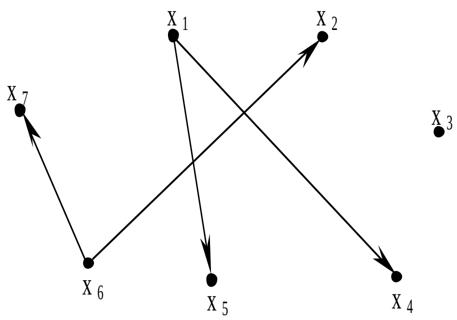
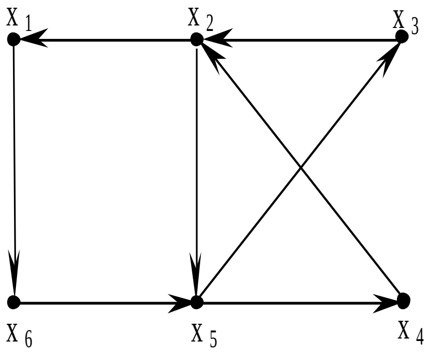
	
2. 	**f)** $\{x_2, x_5, x_7, x_8\}$
 3.	**e)** $\{x_1, x_2, x_3, x_5, x_6\}$

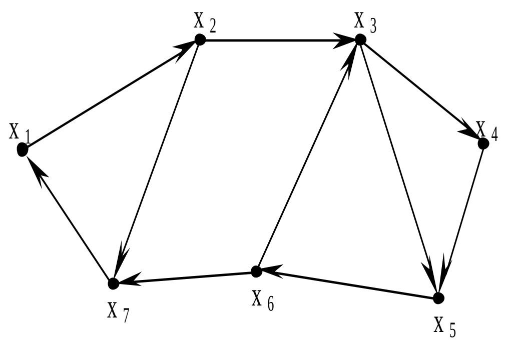
4.22. Установите соответствие между графом и его характеристиками

Граф	Характеристики
 **G1** 1.	**k)** количество независимых циклов в таком графе равно 5
2.	**f)** количество независимых контуров равно 4

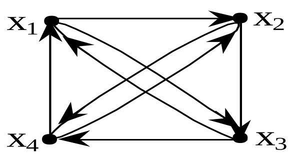
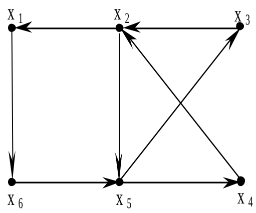
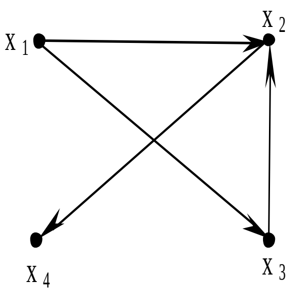
	
 3.	**e)** Хроматическое число такого графа равно 3

4.23. Установите соответствие между графом и его характеристиками

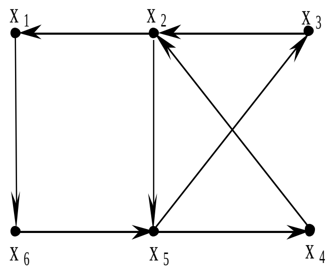
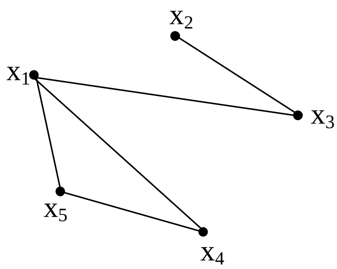
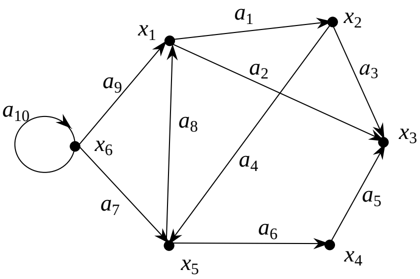
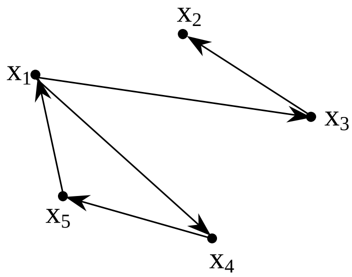
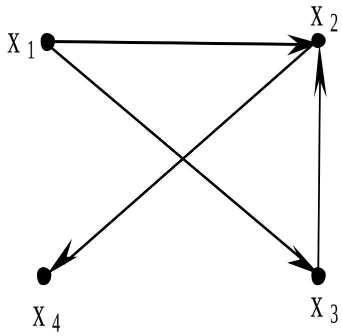
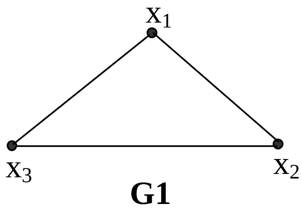
Граф	Характеристики
1. 	**k)** Число компонент связности такого графа равно 4
2. 	**f)** количество независимых контуров равно 4
3.	g) число сильных компонент связности в графе равно 4

4.24. Установите соответствие между графом и его характеристиками

Граф	Характеристики
 G1 1.	**k)** однородность степени 4
2. 	**f)** однородность степени 4
3. 	**e)** однородность степени 3

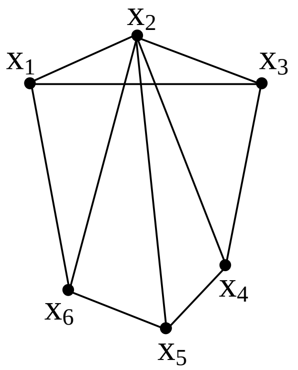
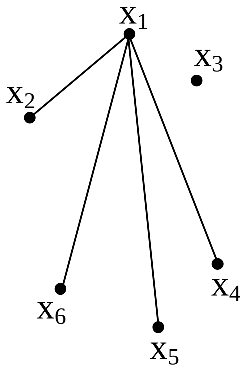
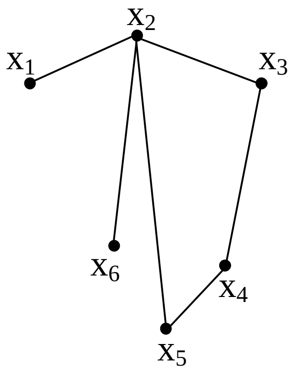
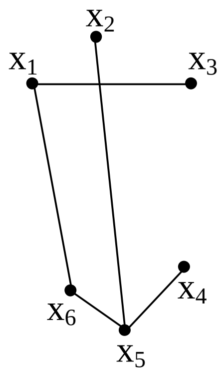
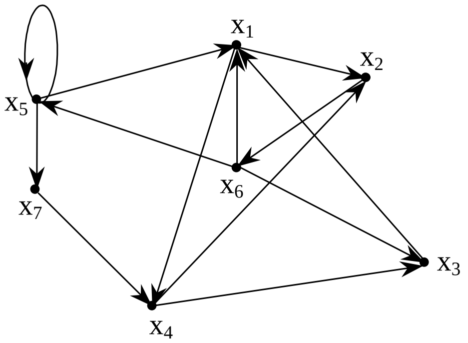
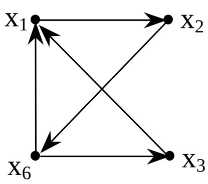
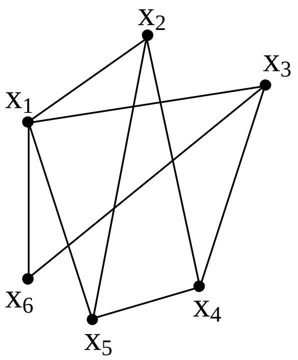
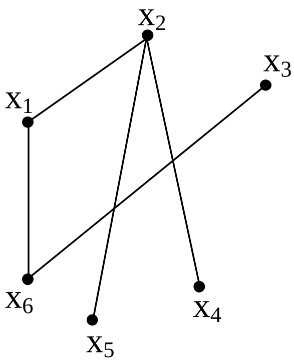
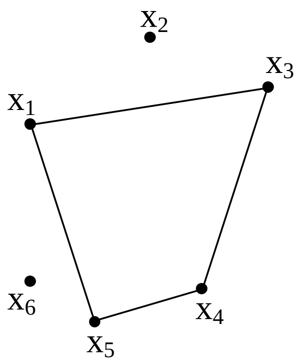
4.25. Установите соответствие между графом и его подграфом

Граф	Подграф
 1.	 **G1** **k)**
2. 	 **G1** **f)**
 3.	 **G1** **e)**

4.26. Установите соответствие между термином и характеристикой

Термин	**Характеристика**
1. мультиграф	k) Граф, у которого между двумя вершинами существует несколько ребер;
2. Ориентированное дерево	f) Ориентированный ацикличный граф, имеющий одну вершину, у которой локальная степень захода равна 0
3.Хроматическое число каждого n-вершинного дерева	g) может принимать произвольные значения

4.27. Установите соответствие между графом и его остовным деревом

Граф	**Остовное дерево**
1.  **G1**	 **G2**  **G3**  **G4**
2.  **G1**	 **G2**
3.  **G1**  **T**	 **G2**

4.28. Установите соответствие между термином и характеристикой

Термин	**Характеристика**
1. Сильная компонента связности	k) это минимально сильно связный подграф графа $G(X, \Gamma)$.
2. Неориентированный граф	f) число вершину такого графа с нечетной степенью четно.
3. Несвязный граф	g) граф, у которого для любой пары вершин

	$\forall x_i, x_j \in X$ не существует маршрута, соединяющего их

4.29. Установите соответствие между термином и характеристикой

Термин	Характеристика
1. Поток в транспортной сети	**k)** является функция, сопоставляющая каждому ребру $a = (x_i, x_i)$ неотрицательное вещественное число $Z(a) = Z(x_i, x_i)$, так, что выполняются условия: 3) $Z(x_i, x_i) = C_{ij}$ для любого ориентированного ребра сети; 4) $Z(x_i, x_j) = \sum_j Z(x_i, x_j)$ для $i \neq S,\ i \neq t$.
2. Смешанный граф	**f)** как правило, граф, имеющий как ориентированные, так и неориентированные ребра
3. Пропускная способность ребра	**e)** Может рассматриваться как максимальная скорость, с которой продукция транспортируется вдоль этого ребра.

4.30. Установите соответствие между условиями оптимальности плана закрытой транспортной задачи

Условия	Назначение
1. Закрытая транспортная задача	**k)** сумма платежей за доставку единицы груза не больше тарифа в свободных клетках транспортной таблицы
2. Открытая транспортная задача	**f)** Превышение запасов над потребностью, т.е. *если выполняется неравенство* $\sum_{i=1}^{m} a_i > \sum_{j=1}^{n} b_j$,
3. Открытая транспортная задача	**e)** Превышение потребностей над запасами, т.е. *если выполняется неравенство* $\sum_{i=1}^{m} a_i < \sum_{j=1}^{n} b_j$,

Шкала оценивания результатов тестирования: в соответствии с действующей в университете балльно-рейтинговой системой оценивание результатов промежуточной аттестации обучающихся осуществляется в рамках 100-балльной шкалы, при этом максимальный балл по промежуточной аттестации обучающихся по очной форме обучения составляет 36 баллов, по очно-заочной и заочной формам обучения – 60 баллов (установлено положением П 02.016).

Максимальный балл за тестирование представляет собой разность двух чисел: максимального балла по промежуточной аттестации для данной формы обучения (36 или 60) и максимального балла за решение компетентностно-ориентированной задачи (6).

Балл, полученный обучающимся за тестирование, суммируется с баллом, выставленным ему за решение компетентностно-ориентированной задачи.

Общий балл по промежуточной аттестации суммируется с баллами, полученными обучающимся по результатам текущего контроля успеваемости в течение семестра; сумма баллов переводится в оценку по 5-балльной шкале следующим образом.

Соответствие 100-балльной и 5-балльной шкал

Сумма баллов по 100-балльной шкале	*Оценка по 5-балльной шкале*
100-85	отлично
84-70	хорошо
69-50	удовлетворительно
49 и менее	неудовлетворительно

Критерии оценивания результатов тестирования: каждый вопрос (задание) в тестовой форме оценивается по дихотомической шкале: выполнено – **2 балла**, не выполнено – **0 баллов**.

2.2 КОМПЕТЕНТНОСТНО-ОРИЕНТИРОВАННЫЕ ЗАДАЧИ

Компетентностно-ориентированная задача № 1

Составить базу данных ТЗ, состоящей из четырех пунктов производства с a_i количеством запаса, пяти пунктов потребления с b_j количеством заявок и C_{ij} транспортными расходами на перевозку из A_i пункта отправления в B_j пункт назначения. Составить математическую модель ТЗ, двойственную к ней. Объяснить экономический смысл двойственных оценок.

Компетентностно-ориентированная задача № 2

Для изготовления N видов продукции $P_1,P_2,...,P_n$ предприятие использует m видов ресурсов $S_1,S_2,...,S_m$ (сырье, топливо, материалы). Запасы ресурсов каждого вида ограничены и равны $B_1,B_2,...,B_m$. На изготовление единицы продукции j-го вида (j=1,...,n) расходуется а единиц i-го ресурса (i=1,...,n). При реализации единицы j-й продукции предприятие получит C_j единиц прибыли. Необходимо составить такой план выпуска продукции, чтобы при ее реализации получить максимальную прибыль.

Вариант	Вид ресурса	Расход ресурсов на единицу продукции			Запасы	Доход от реализации единицы продукции		
		P1	P2	P3		Ср1	Ср2	Ср3
1	2	3			400	5		
1.	S1	15	17	26	250	600	500	400
	S2	11	31	25	140			
	S3	10	4	2	190			
	S4	30	20	15	240			

Компетентностно-ориентированная задача № 3

Имеется п продуктов $P_1,P_2,...,P_n$, содержащих m питательных веществ $S_1,S_2,...,S_m$. Пусть a_{ij} (i=1,...,n; j=1,...,m) - количество единиц j-го питательного вещества в единице i-го продукта; b_j - суточная потребность (минимальная норма) организма в j-ом питательном веществе; C_i - стоимость единицы $_i$-го продукта. Требуется выбрать такой рацион суточного питания, т.е. назначить количества продуктов P_1, …, P_n, входящих в него, чтобы условие по питательным веществам были выполнены, а стоимость рациона была минимальной.

Вариант	Виды питательных веществ	Количество единиц питательных веществ в единице продукции			Min норма	Стоимость единицы продукции		
		P1	P2	P3		Ср1	Ср2	Ср3
	S1	40	50	-	70	250	380	-
	S2	83	92	-	140			
	S3	76	94	-	130			

Компетентностно-ориентированная задача № 4

Пиломатериал (a_i) необходимо перевезти с трех разных баз четырем клиентам (b_j) с минимальными затратами на доставку, если известна стоимость доставки единицы груза – числитель $\{c_{ij}\}$ от i –той базы $i=\overline{1,3}$ j – тому клиенту $j=\overline{1,4}$ и ограничения на пропускную способность транспортных средств - знаменатель $\{d_{ij}\}$. Решить задачу методом потенциалов.

Варианты заданий

b_j a_i				b_j a_i				
5/15	0/13	6/14	8/13		2/14	7/15	3/14	6/16
2/13	5/16	0/17	2/15		0/15	9/16	8/17	0/16
9/14	2/16	1/15	3/17		1/16	5/14	3/17	2/15

Компетентностно-ориентированная задача № 5

Для изготовления *N* видов продукции $P_1, P_2, ..., P_n$ предприятие использует m видов ресурсов $S_1, S_2, ..., S_m$ (сырье, топливо, материалы). Запасы ресурсов каждого вида ограничены и равны $B_1, B_2, ..., B_m$. На изготовление единицы продукции *j*-го вида (*j*=1,...,*n*) расходуется а единиц *i*-го ресурса (*i*=1,...,*n*). При реализации единицы *j*-й продукции предприятие получит C_j единиц прибыли. Необходимо составить такой план выпуска продукции, чтобы при ее реализации получить максимальную прибыль.

Вариант	Вид ресурса	Расход ресурсов на единицу продукции			Запасы	Доход от реализации единицы продукции		
		P1	P2	P3		Cp1	Cp2	Cp3
1	2	3			4	5		
1.	S1	2	1	1	25	6	5	5
	S2	1	1	1	14			
	S3	0	4	2	19			
	S4	3	0	1	24			

Компетентностно-ориентированная задача № 6

Для изготовления *N* видов продукции $P_1, P_2, ..., P_n$ предприятие использует m видов ресурсов $S_1, S_2, ..., S_m$ (сырье, топливо, материалы). Запасы ресурсов каждого вида ограничены и равны $B_1, B_2, ..., B_m$. На изготовление единицы продукции *j*-го вида (*j*=1,...,*n*) расходуется а единиц *i*-го ресурса (*i*=1,...,*n*). При реализации единицы *j*-й продукции предприятие получит C_j единиц прибыли. Необходимо составить такой план выпуска продукции, чтобы при ее реализации получить максимальную прибыль.

Вариант	Вид ресурса	Расход ресурсов на единицу продукции			Запасы	Доход от реализации единицы продукции		
		P1	P2	P3		Cp1	Cp2	Cp3
1	2	3			4	5		
2.	S1	2	5	-	20	50	40	-
	S2	8	5	-	40			
	S3	5	6	-	30			

Компетентностно-ориентированная задача № 7

Для изготовления *N* видов продукции $P_1, P_2, ..., P_n$ предприятие использует m видов ресурсов $S_1, S_2, ..., S_m$ (сырье, топливо, материалы). Запасы ресурсов каждого вида ограничены и равны $B_1, B_2, ..., B_m$. На изготовление единицы продукции *j*-го вида (*j*=1,...,*n*) расходуется а единиц *i*-го ресурса (*i*=1,...,*n*). При реализации единицы *j*-й продукции предприятие получит C_j единиц прибыли. Необходимо составить такой план выпуска продукции, чтобы при ее реализации получить максимальную прибыль.

Вариант	Вид ресурса	Расход ресурсов на единицу продукции			Запасы	Доход от реализации единицы продукции		
		P1	P2	P3		Cp1	Cp2	Cp3
1	2	3			4	5		
3.	S1	2	5	-	300	6	5	5
	S2	4	5	-	400			
	S3	3	0	-	100			
	S4	0	4	-	200			

Компетентностно-ориентированная задача № 8

Имеется п продуктов $P_1, P_2, ..., P_n$, содержащих m питательных веществ $S_1, S_2, ..., S_m$. Пусть a_{ij} (i=1,...,n; j=1,...,m) - количество единиц j-го питательного вещества в единице i-го продукта; b_j - суточная потребность (минимальная норма) организма в j-ом питательном веществе; C_i - стоимость единицы $_i$-го продукта. Требуется выбрать такой рацион суточного питания, т.е. назначить количества продуктов P_1, …, P_n, входящих в него, чтобы условие по питательным веществам были выполнены, а стоимость рациона была минимальной.

Вариант	Виды питательных веществ	Количество единиц питательных веществ в единице продукции			Min норма	Стоимость единицы продукции		
		P1	P2	P3		Cp1	Cp2	Cp3
	S1	3	1	-	140	140	160	-
	S2	1	2	-	200			
	S3	2	6	-	100			

Компетентностно-ориентированная задача № 9

Имеется п продуктов $P_1, P_2, ..., P_n$, содержащих m питательных веществ $S_1, S_2, ..., S_m$. Пусть a_{ij} (i=1,...,n; j=1,...,m) - количество единиц j-го питательного вещества в единице i-го продукта; b_j - суточная потребность (минимальная норма) организма в j-ом питательном веществе; C_i - стоимость единицы $_i$-го продукта. Требуется выбрать такой рацион суточного питания, т.е. назначить количества продуктов P_1, …, P_n, входящих в него, чтобы условие по питательным веществам были выполнены, а стоимость рациона была минимальной.

Вариант	Виды питательных веществ	Количество единиц питательных веществ в единице продукции			Min норма	Стоимость единицы продукции		
		P1	P2	P3		Cp1	Cp2	Cp3
	S1	4	5	-	100	150	180	-
	S2	3	2	-	200			
	S3	7	4	-	300			

Компетентностно-ориентированная задача № 10

Имеется п продуктов $P_1, P_2, ..., P_n$, содержащих m питательных веществ $S_1, S_2, ..., S_m$. Пусть a_{ij} (i=1,...,n; j=1,...,m) - количество единиц j-го питательного вещества в единице i-го продукта; b_j - суточная потребность (минимальная норма) организма в j-ом питательном веществе; C_i - стоимость единицы $_i$-го продукта. Требуется выбрать такой рацион суточного питания, т.е. назначить количества продуктов P_1, …, P_n, входящих в него, чтобы условие по питательным веществам были выполнены, а стоимость рациона была минимальной.

Вариант	Виды питательных веществ	Количество единиц питательных веществ в единице продукции			Min норма	Стоимость единицы продукции		
		P1	P2	P3		Cp1	Cp2	Cp3
	S1	10	12	-	300	270	500	-
	S2	13	15	-	100			
	S3	20	25	-	500			

Шкала оценивания решения компетентностно-ориентированной задачи*:* в соответствии с действующей в университете балльно-рейтинговой системой оценивание результатов промежуточной аттестации обучающихся осуществляется в рамках 100-балльной шкалы, при этом максимальный балл по промежуточной аттестации обучающихся по очной форме обучения составляет 36 баллов, по очно-заочной и заочной формам обучения – 60 (установлено положением П 02.016).

Максимальное количество баллов за решение компетентностно-ориентированной задачи – 6 баллов.

Балл, полученный обучающимся за решение компетентностно-ориентированной задачи, суммируется с баллом, выставленным ему по результатам тестирования.

Общий балл по промежуточной аттестации суммируется с баллами, полученными обучающимся по результатам текущего контроля успеваемости в течение семестра; сумма баллов переводится в оценку по 5-балльной шкале следующим образом.

Соответствие 100-балльной и 5-балльной шкал

Сумма баллов по 100-балльной шкале	*Оценка по 5-балльной шкале*
100-85	отлично
84-70	хорошо
69-50	удовлетворительно
49 и менее	неудовлетворительно

Критерии оценивания решения компетентностно-ориентированной задачи *(нижеследующие критерии оценки являются примерными и могут корректироваться):*

6-5 баллов выставляется обучающемуся, если решение задачи демонстрирует глубокое понимание обучающимся предложенной проблемы и разностороннее ее рассмотрение; свободно конструируемая работа представляет собой логичное, ясное и при этом краткое, точное описание хода решения задачи (последовательности (или выполнения) необходимых трудовых действий) и формулировку доказанного, правильного вывода (ответа); при этом обучающимся предложено несколько вариантов решения или оригинальное, нестандартное решение (или наиболее эффективное, или наиболее рациональное, или оптимальное, или единственно правильное решение); задача решена в установленное преподавателем время или с опережением времени.

4-3 балла выставляется обучающемуся, если решение задачи демонстрирует понимание обучающимся предложенной проблемы; задача решена типовым способом в установленное преподавателем время; имеют место общие фразы и (или) несущественные недочеты в описании хода решения и (или) вывода (ответа).

2-1 балла выставляется обучающемуся, если решение задачи демонстрирует поверхностное понимание обучающимся предложенной проблемы; осуществлена попытка шаблонного решения задачи, но при ее решении допущены ошибки и (или) превышено установленное преподавателем время.

0 баллов выставляется обучающемуся, если решение задачи демонстрирует непонимание обучающимся предложенной проблемы, и (или) значительное место занимают общие фразы и голословные рассуждения, и (или) задача не решена.