

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ (НИ ТГУ)

Радиофизический факультет

УТВЕРЖДЕНО:
Декан
А. Г. Коротаев

Оценочные материалы по дисциплине

Дискретная математика часть 2

по направлению подготовки / специальности

11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы

Направленность (профиль) подготовки/ специализация:
Программное обеспечение микропроцессорных систем

Форма обучения
Очная

Квалификация
Инженер-программист

Год приема
2024

СОГЛАСОВАНО:
Руководитель ОП
С.Н. Торгаев

Председатель УМК
А.П. Коханенко

Томск – 2025

1. Компетенции и индикаторы их достижения, проверяемые данными оценочными материалами

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

ОПК-1 Способен представить адекватную современному уровню знаний научную картину мира на основе знания основных положений, законов и методов естественных наук и математики.

Результатами освоения дисциплины являются следующие индикаторы достижения компетенций:

РООПК 1.1 Знает основные положения, законы, методы естественнонаучных и математических дисциплин

РООПК 1.2 Умеет использовать естественно-научные знания для адекватного, качественного объяснения наблюдаемой картины мира

2. Оценочные материалы текущего контроля и критерии оценивания

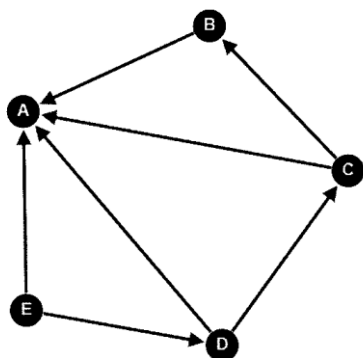
Элементы текущего контроля:

– тесты.

Тест (РООПК 1.1, РООПК 1.2)

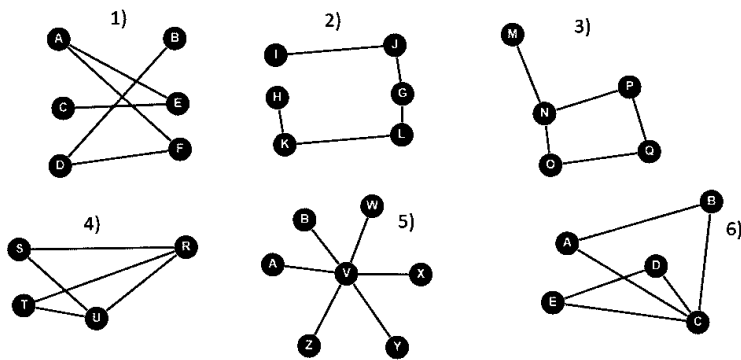
Примеры вопросов:

1. Какие элементы содержатся во множестве смежности вершины А?



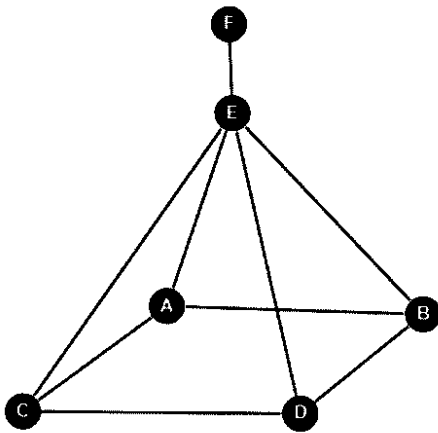
- a. E
- b. B
- c. A
- d. Нет правильного ответа
- e. C
- f. Невозможно построить такое множество смежности
- g. D

2. Какие из приведенных графов являются двудольными?



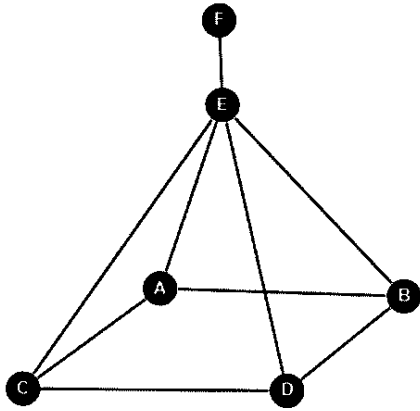
- a. 2)
- b. 6)
- c. Двудольных графов нет
- d. 4)
- e. 1)
- f. 5)
- g. 3)

3. Для данного графа последовательность AEDCA является:

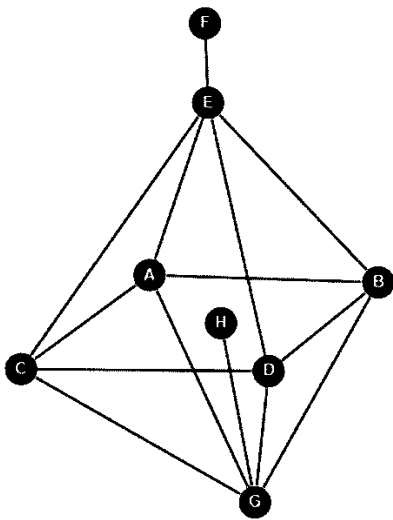


- a. Цепью
- b. Циклом
- c. Простой цепью
- d. Простым циклом
- e. Правильных ответов нет
- f. Маршрутом
- g. Замкнутым маршрутом

4. Для данного графа последовательность AEDCED является:



- a. Цепью
 - b. Правильных ответов нет
 - c. Простой цепью
 - d. Маршрутом
 - e. Замкнутым маршрутом
 - f. Циклом
 - g. Простым циклом
5. Чему равно расстояние между вершинами F и H?



- a. 5
 - b. Правильных ответов нет
 - c. 4
 - d. 3
 - e. 6
 - f. 7
 - g. 2
6. Граф задан матрицей инцидентности. Определить его диаметр и радиус.

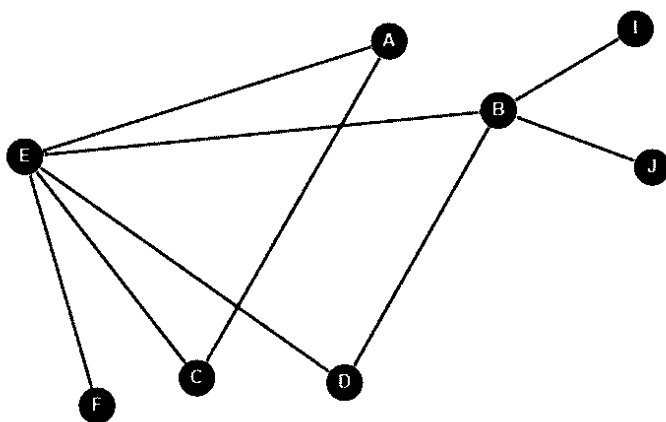
```

1 0 0 1 1 0 0 0 0
1 1 0 0 0 0 1 0 0
0 0 1 1 0 1 0 0 0
0 1 1 0 0 0 0 1 0
0 0 0 0 1 1 1 1 1
0 0 0 0 0 0 0 0 1

```

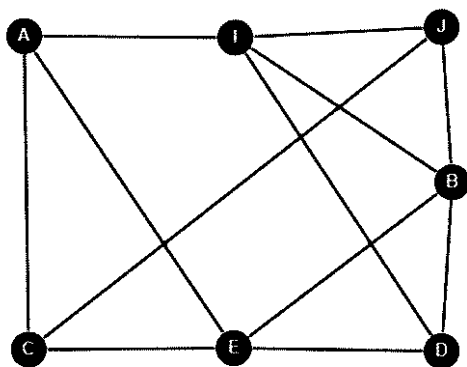
- a. Диаметр 2, радиус 1
- b. Диаметр 4, радиус 2
- c. Диаметр 6, радиус 3
- d. Диаметр 1, радиус 2
- e. Диаметр 2, радиус 4
- f. Диаметр 1, радиус 1
- g. Диаметр 8, радиус 4

7. Укажите точки сочленения данного графа.



- a. D
- b. F
- c. B
- d. C
- e. Точек сочленения нет
- f. I
- g. J
- h. E
- i. A

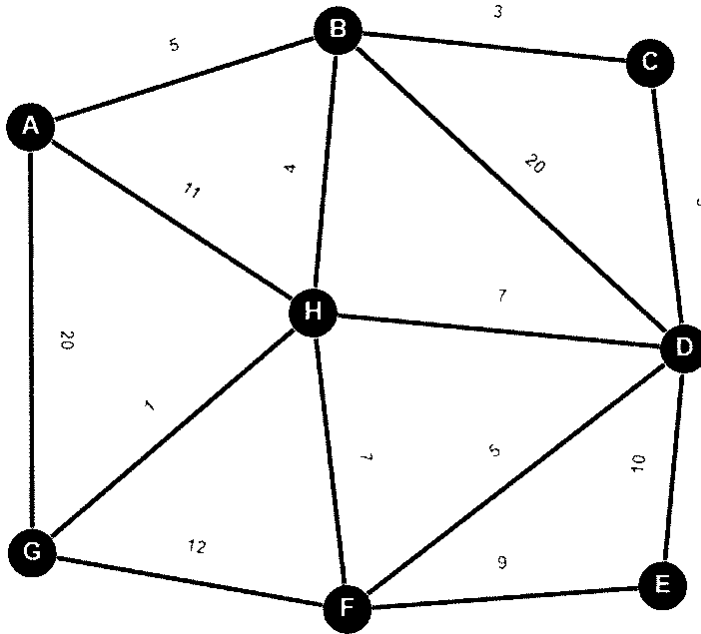
8. Для данного графа указать число вершинной связности и число реберной связности.



- a. Число вершинной связности 7, число реберной связности 8

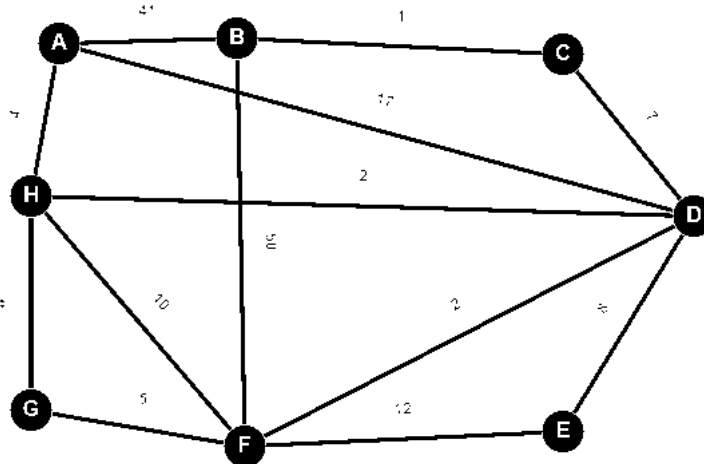
- b. Число вершинной связности 5, число реберной связности 2
- c. Число вершинной связности 10, число реберной связности 7
- d. Число вершинной связности 4, число реберной связности 1
- e. Число вершинной связности 0, число реберной связности 2
- f. Число вершинной связности 0, число реберной связности 0
- g. Число вершинной связности 3, число реберной связности 3

9. Для заданного графа найти минимальный путь от вершины А до вершины Е.



- a. Путь AGFE, вес пути 41
- b. Путь ABCDE, вес пути 21
- c. Путь АНЕ, вес пути 11
- d. Путь ABDFE, вес пути 33
- e. Путь AGFDEE, вес пути 15
- f. Путь АВНFE, вес пути 25
- g. Путь АНСDE, вес пути 33

10. Для данного графа укажите кратчайший путь от вершины А до вершины Е.



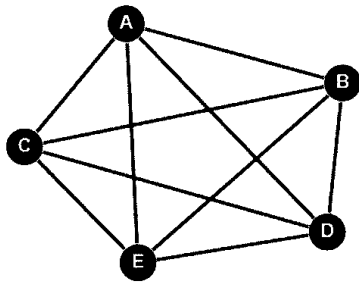
- a. Путь ABFE, расстояние между вершинами 4
- b. Путь АНГFE, расстояние между вершинами 4

- c. Путь ABCDE, расстояние между вершинами 4
- d. Путь AGFDE, расстояние между вершинами 2
- e. Путь ADE, расстояние между вершинами 2
- f. Путь AFE, расстояние между вершинами 3
- g. Нет правильного ответа

11. Определим граф G следующим образом. Вершинами графа G являются всевозможные упорядоченные двоичные наборы длины n . Всего, таким образом, в этом графе 2^n вершин. Вершины $a = (a_1, \dots, a_n)$ и $b = (b_1, \dots, b_n)$ смежны в нем тогда и только тогда, когда наборы a и b различаются точно в одной координате. Определите число ребер такого графа при $n = 11$.

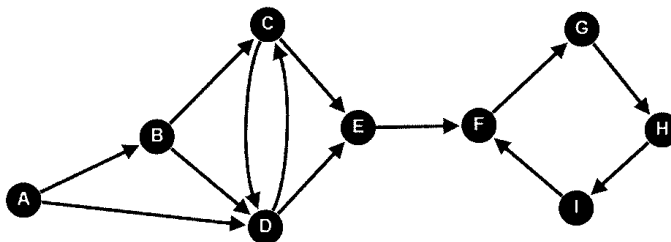
- a. 512
- b. Правильных ответов нет
- c. 40152
- d. 3301
- e. 600
- f. 11264
- g. 252

12. Определить минимальное число рёбер, которые нужно удалить из данного графа для получения планарного графа.



- a. 6
- b. 4
- c. 8
- d. 2
- e. 9
- f. 5
- g. Граф уже планарный
- h. 3
- i. 1
- j. 7

13. Сколько узлов и дуг имеет конденсация данного графа G ?



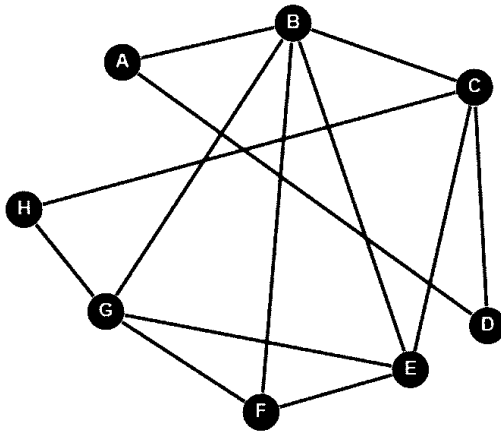
- a. Число узлов 9, число дуг 13
- b. Число узлов 8, число дуг 12

- c. Число узлов 9, число дуг 2
- d. Число узлов 5, число дуг 5
- e. Число узлов 2, число дуг 1
- f. Число узлов 1, число дуг 2
- g. Число узлов 3, число дуг 5

14. Дерево имеет только 3 листа: a, b и c. Расстояние между листьями a и b равно 104, расстояние между листьями a и c равно 150, расстояние между листьями b и c равно 74. Сколько вершин в данном дереве?

- a. 100
- b. 548
- c. 165
- d. 12
- e. 180
- f. 1024
- g. Такого дерева не существует

15. Определить хроматическое число данного графа:



- a. 0
- b. 2
- c. 3
- d. 12
- e. 8
- f. 4
- g. 5

16. Какие утверждения верны?

- a. Любая вершина, инцидентная мосту, является точкой сочленения
- b. Если два моста имеют общую вершину, то эта вершина является точкой сочленения
- c. Любая вершина, инцидентная мосту и имеющая степень больше 1, является точкой сочленения
- d. Верных утверждений нет
- e. Любое ребро, соединяющее две точки сочленения, является мостом

17. Граф задан матрицей смежности. Имеет ли данный граф эйлеров цикл (цепь)? Выберите верные утверждения.

	a	b	c	d	e
a	0	0	1	1	0
b	0	0	1	0	1
c	1	1	0	0	1
d	1	0	0	0	0
e	0	1	1	0	0

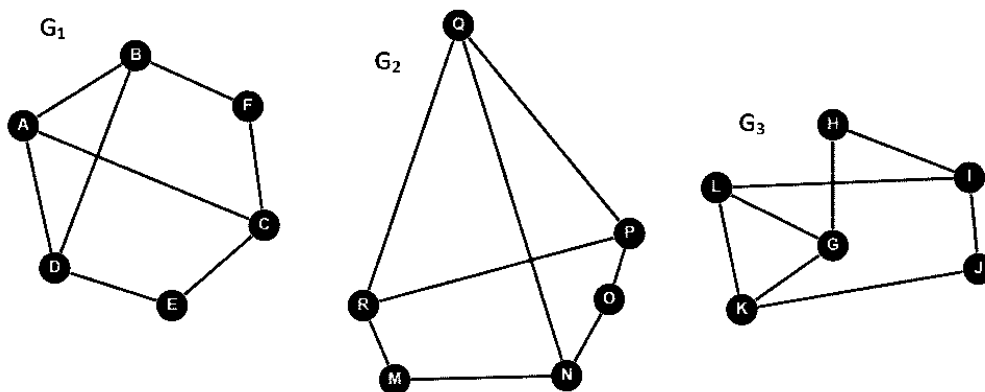
- Граф содержит Эйлерову цепь: $D \Rightarrow A \Rightarrow C \Rightarrow B \Rightarrow E \Rightarrow C$
- Граф не содержит Эйлеров цикл
- Граф содержит Эйлерову цепь: $B \Rightarrow C \Rightarrow E \Rightarrow A \Rightarrow D \Rightarrow C$
- Граф содержит Эйлеров цикл: $A \Rightarrow C \Rightarrow B \Rightarrow D \Rightarrow E \Rightarrow A$
- Граф содержит Эйлеров цикл: $C \Rightarrow D \Rightarrow A \Rightarrow C \Rightarrow B \Rightarrow E \Rightarrow C$
- Граф не содержит Эйлерову цепь

18. Граф задан матрицей смежности. Имеет ли данный граф гамильтонов цикл (цепь)? Выберите верные утверждения.

	a	b	c	d	e	f
a	0	0	0	0	0	1
b	0	0	0	1	1	1
c	0	0	0	0	0	1
d	0	1	0	0	0	0
e	0	1	0	0	0	1
f	1	1	1	0	1	0

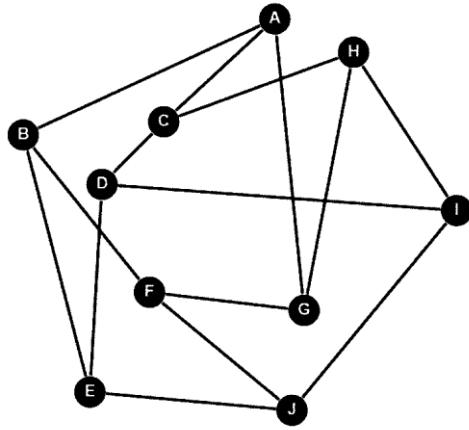
- Граф содержит Гамильтонову цепь: $D \Rightarrow A \Rightarrow C \Rightarrow B \Rightarrow E \Rightarrow C$
- Граф не содержит Гамильтонов цикл
- Граф содержит Гамильтонову цепь: $B \Rightarrow C \Rightarrow E \Rightarrow A \Rightarrow D \Rightarrow C$
- Граф содержит Гамильтонов цикл: $A \Rightarrow C \Rightarrow B \Rightarrow D \Rightarrow E \Rightarrow A$
- Граф содержит Гамильтонов цикл: $C \Rightarrow D \Rightarrow A \Rightarrow C \Rightarrow B \Rightarrow E \Rightarrow C$
- Граф не содержит Гамильтонову цепь

19. Определите какие из данных графов являются изоморфными друг другу.



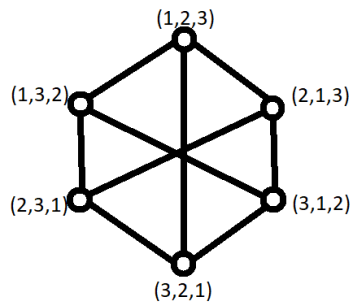
- G_1 и G_3
- G_1 и G_2
- Все графы изоморфны друг другу
- G_2 и G_3
- Все графы не являются изоморфными друг другу

20. Определить толщину графа.



- a. 0
- b. 2
- c. 3
- d. 1
- e. 10
- f. 4
- g. 5

21. Построим граф перестановок порядка k следующим образом. Пусть его вершины соответствуют всевозможным перестановкам элементов $1, 2, \dots, k$. Таким образом данный граф будет иметь $k!$ вершин. Две вершины будем считать смежными, если и только если одна из соответствующих перестановок может быть получена из другой перестановкой двух элементов. На рисунке, в качестве примера, представлен такой граф для $k = 3$. Определите число рёбер в графе перестановок порядка $k = 6$.



- a. 6024
- b. 5400
- c. 3012
- d. 1500
- e. 1024
- f. 7250
- g. 524

22. Диаметр дерева равен 83, радиус равен 42. Сколько центров имеет данное дерево?

- a. 98
- b. 72
- c. 80
- d. 0
- e. 54
- f. 5

g. 2

23. Бинарное дерево высоты 10 содержит 2047 узлов. Сколько узлов на 7 ярусе данного дерева?

- a. 16
- b. Такого дерева не существует
- c. Недостаточно данных для вычисления
- d. 64
- e. 7
- f. 32
- g. Нет правильного ответа
- h. 70
- i. 4
- j. 8

24. Для заданного графа определить максимальный поток через данную сеть (узел А - исток, узел F - сток); для соответствующего неориентированного графа найти кратчайший остов. В ответе указать два числа: «максимальный поток»; «сумма всех весов рёбер кратчайшего остова»

- a. 15; 24
- b. 20; 12
- c. 7; 10
- d. 0; 15
- e. 19; 6
- f. 50; 25
- g. 3; 20

Ключи: 1 d), 2 a)e)f)g), 3 a)b)d)f)g), 4 d), 5 c), 6 a), 7 c)h), 8 g), 9 b), 10 e), 11 f), 12 i), 13 d), 14 c), 15 f), 16 b)c), 17 a)b), 18 b)f), 19 c), 20 d), 21 b), 22 g), 23 g), 24 a).

Тест считается пройденным, если обучающийся ответил правильно как минимум на 70% вопросов.

3. Оценочные материалы итогового контроля (промежуточной аттестации) и критерии оценивания

Зачет в четвертом семестре проводится в письменной форме по билетам. Билет содержит два теоретических вопроса. Продолжительность зачета 1 час.

Первый вопрос в каждом билете сформулирован для проверки сформированности следующих компетенций/индикаторов компетенций: РООПК 1.1.

Второй вопрос в каждом билете сформулирован для проверки сформированности следующих компетенций/индикаторов компетенций: РООПК 1.2.

Перечень теоретических вопросов:

1. Граф, ориентированный и неориентированный графы, смешанный граф, планарный граф, подграф.
2. Локальные степени.
3. Способы представления графов.
4. Раскраска графа.
5. Маршруты, цепи и циклы.
6. Достижимость. Задача маршрутизации.
7. Деревья. Остовое дерево графа.
8. Дерево поиска.
9. Идеальное дерево поиска.

10. Алгоритм построения идеального дерева поиска.
11. AVL-дерево.
12. Алгоритм построения AVL-дерева.
13. Эйлеровы цепи и циклы.
14. Гамильтоновы цепи и циклы.
15. Достижимость вершин в графе и связность графа.
16. Понятие сети. Поток в сети. Маршрут через сеть.
17. Задача о максимальном потоке через сеть.
18. Алгоритмы решения этой задачи.
19. Маршрут в сети. Оптимальный маршрут в сети.
20. Алгоритмы решения задачи об оптимальном маршруте в сети.
21. Эффективные структуры данных для решения графовых задач.

Критерии оценивания:

Результаты зачета определяются оценками «Зачтено», «Не зачтено».

Оценка «Зачтено» выставляется, если на все вопросы билета даны правильные ответы.

Оценка «Не зачтено» выставляется, если хотя бы на один из вопросов билета не дано ответа.

4. Оценочные материалы для проверки остаточных знаний (сформированности компетенций)

Теоретические вопросы:

1. Основные определения теории графов. Граф, ориентированный и неориентированный графы, смешанный граф, планарный граф, подграф. Локальные степени. Способы представления графов. (РООПК 1.1)

Ответ должен содержать определения понятий с примерами: понятие графа, ориентированный и неориентированный графы, смешанный граф, планарный граф, подграф, локальные степени, способы представления графов.

2. Основные задачи на графах: раскраска графа, связный граф, эйлеровы и гамильтоновы цепи и циклы. (РООПК 1.1)

Ответ должен содержать определения понятий с примерами: раскраска графа, цепи и циклы, достижимость, связный граф, расстояние в графе, эйлеровы и гамильтоновы цепи и циклы.

3. Деревья. Лес. Остовое дерево, дерево поиска. (РООПК 1.1)

Ответ должен содержать определения понятий с примерами: понятие дерева, понятие леса, остовое дерево, дерево поиска.

4. Задачи на деревьях. Идеальное дерево поиска, AVL-дерево. (РООПК 1.2)

Ответ должен содержать определения понятий с примерами: идеальное дерево поиска, AVL-дерево, алгоритм построения идеального дерева поиска, алгоритм построения AVL-дерева, двоичная куча.

5. Сети. Поток через сеть, законы Кирхгофа, маршрут через сеть. (РООПК 1.1)

Ответ должен содержать определения понятий с примерами: понятие сети, поток через сеть, законы Кирхгофа, маршрут через сеть.

6. Задачи на сетях. Максимальный поток через сеть, кратчайший маршрут через взвешенную сеть. (РООПК 1.2)

Ответ должен содержать определения понятий с примерами: максимальный поток через сеть, кратчайший маршрут через взвешенную сеть.

7. Алгоритмизация задач на графах. Алгоритмы решения графовых задач, эффективные структуры данных. (РООПК 1.2)

Ответ должен содержать определения понятий с примерами: алгоритмы решения графовых задач, эффективные структуры данных (битовый вектор, линейный список, дерево).

Информация о разработчиках

Широкова Екатерина Владимировна, радифизический факультет, кафедра информационных технологий в исследовании дискретных структур, старший преподаватель.