

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ РАДИОТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
ИМЕНИ В.Ф. УТКИНА

Кафедра «Вычислительная и прикладная математика»

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

«Дискретная математика»

Специальность

09.05.01 «Применение и эксплуатация автоматизированных систем
специального назначения»

Специализация

«Математическое, программное и информационное обеспечение вычислительной
техники и автоматизированных систем»

Уровень высшего образования

Специалитет

Квалификация – инженер

Формы обучения – очная

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Оценочные материалы – это совокупность учебно-методических материалов и процедур, предназначенных для оценки качества освоения обучающимися данной дисциплины как части основной образовательной программы.

Цель – оценить соответствие знаний, умений и уровня приобретенных компетенций, обучающихся целям и требованиям основной образовательной программы в ходе проведения текущего контроля и промежуточной аттестации.

Основная задача – обеспечить оценку уровня сформированности общекультурных и профессиональных компетенций и индикаторов их достижения, приобретаемых обучающимися в соответствии с этими требованиями.

Контроль знаний обучающихся проводится в форме текущего контроля и промежуточной аттестации.

Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация проводятся с целью определения степени усвоения учебного материала, своевременного выявления и устранения недостатков в подготовке обучающихся, организации работы обучающихся в ходе учебных занятий и оказания им индивидуальной помощи.

К контролю текущей успеваемости относятся проверка знаний, умений и навыков обучающихся на практических занятиях по результатам выполнения и защиты обучающимися индивидуальных заданий, по результатам выполнения контрольных работ и тестов, по результатам проверки качества конспектов лекций и иных материалов.

В качестве оценочных средств на протяжении семестра используется устные и письменные ответы студентов на индивидуальные вопросы, письменное тестирование по теоретическим разделам курса, реферат. Дополнительным средством оценки знаний и умений студентов является отчет о выполнении практических заданий и его защита.

По итогам курса обучающиеся сдают экзамен. Форма проведения – устный ответ с письменным подкреплением по утвержденным билетам, сформулированным с учетом содержания дисциплины. В билет для экзамена включается два теоретических вопроса и задача. В процессе подготовки к устному ответу студент должен составить в письменном виде план ответа.

2 ОПИСАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И КРИТЕРИЕВ ОЦЕНИВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ

Сформированность каждой компетенции в рамках освоения данной дисциплины оценивается по трехуровневой шкале:

- 1) пороговый уровень является обязательным для всех обучающихся по завершении освоения дисциплины;
- 2) продвинутый уровень характеризуется превышением минимальных характеристик сформированности компетенций по завершении освоения дисциплины;
- 3) эталонный уровень характеризуется максимально возможной выраженностью компетенций и является важным качественным ориентиром для самосовершенствования.

Уровень освоения компетенций, формируемых дисциплиной

а) описание критериев и шкалы оценивания тестирования:

Шкала оценивания	Критерий
3 балла (эталонный уровень)	уровень усвоения материала, предусмотренного программой: процент верных ответов на тестовые вопросы от 85 до 100%
2 балла (продвинутый уровень)	уровень усвоения материала, предусмотренного программой: процент верных ответов на тестовые вопросы от 75 до 84%
1 балл (пороговый уровень)	уровень усвоения материала, предусмотренного программой: процент верных ответов на тестовые вопросы от 60 до 74%
0 баллов	уровень усвоения материала, предусмотренного программой: процент верных ответов на тестовые вопросы от 0 до 59%

б) описание критериев и шкалы оценивания теоретического вопроса:

Шкала оценивания	Критерий
3 балла (эталонный уровень)	выставляется студенту, который дал полный ответ на вопрос, показал глубокие систематизированные знания, смог привести примеры, ответил на дополнительные вопросы преподавателя.
2 балла (продвинутый уровень)	выставляется студенту, который дал полный ответ на вопрос, но на некоторые дополнительные вопросы преподавателя ответил только с помощью наводящих вопросов.
1 балл (пороговый уровень)	выставляется студенту, который дал неполный ответ на вопрос в билете и смог ответить на дополнительные вопросы только с помощью преподавателя.
0 баллов	выставляется студенту, который не смог ответить на вопрос

в) описание критериев и шкалы оценивания практического задания:

Шкала оценивания	Критерий
3 балла (эталонный уровень)	Задание решено верно
2 балла (продвинутый уровень)	Задание решено верно, но имеются технические неточности в выполнении
1 балл (пороговый уровень)	Задание решено верно, с дополнительными наводящими вопросами преподавателя
0 баллов	Задание не решено

На экзамен выносятся: 2 практических задания и 1 теоретический вопрос. Студент может набрать максимум 9 баллов. Итоговый суммарный балл студента, полученный при прохождении промежуточной аттестации, переводится в традиционную форму по системе «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Шкала оценивания	Критерий	
отлично (эталонный уровень)	8 – 9 баллов	Обязательным условием является выполнение всех предусмотренных в течение семестра практических заданий и лабораторных работ.
хорошо (продвинутый уровень)	6 – 7 баллов	
удовлетворительно (пороговый уровень)	4 – 5 баллов	
неудовлетворительно	0 – 3 баллов	Студент не выполнил всех предусмотренных в течение семестра текущих заданий

3 ПАСПОРТ ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или её части)	Наименование оценочного средства
Раздел 1. Введение в дисциплину		
Введение в дисциплину	ОПК-1.1-3, ОПК-1.1-У, ОПК-1.1-В, ОПК-1.2-3, ОПК-1.2-У, ОПК-1.2-В	Экзамен
Раздел 2. Теория множеств		
Основные определения и обозначения теории множеств	ОПК-1.1-3, ОПК-1.1-У, ОПК-1.1-В, ОПК-1.2-3, ОПК-1.2-У, ОПК-1.2-В	Экзамен
Раздел 3. Отношения и функции		
	ОПК-1.1-3, ОПК-1.1-У, ОПК-1.1-В, ОПК-1.2-3, ОПК-1.2-У, ОПК-1.2-В	Экзамен
Раздел 4. Реляционная алгебра		
Реляционная алгебра	ОПК-1.1-3, ОПК-1.1-У, ОПК-1.1-В, ОПК-1.2-3, ОПК-1.2-У, ОПК-1.2-В	Экзамен

Раздел 5. Комбинаторика		
Комбинаторика	ОПК-1.1-3, ОПК-1.1-У, ОПК-1.1-В, ОПК-1.2-3, ОПК-1.2-У, ОПК-1.2-В	Экзамен
Раздел 5. Теория графов		
Теория графов	ОПК-1.1-3, ОПК-1.1-У, ОПК-1.1-В, ОПК-1.2-3, ОПК-1.2-У, ОПК-1.2-В	Экзамен
Раздел 6. Деревья		
Деревья	ОПК-1.1-3, ОПК-1.1-У, ОПК-1.1-В, ОПК-1.2-3, ОПК-1.2-У, ОПК-1.2-В	Экзамен

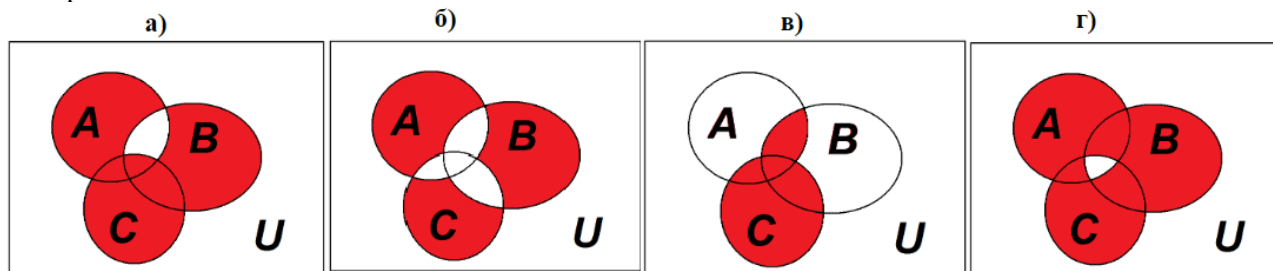
4 ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ИЛИ ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

4.1 Промежуточная аттестация (экзамен)

ОПК-1. Способен использовать положения, законы и методы естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности
ОПК-1.1. Применяет знания основ математики, физики, информатики в инженерной деятельности
ОПК-1.2. Решает стандартные инженерные задачи с применением естественнонаучных и общинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования

а) типовые тестовые вопросы закрытого типа

- Пусть X – это множество всех автомобилей, A – множество всех красных автомобилей. Как выглядит дополнение множества A до множества X ? Выберите подходящие ответы из списка.
Все автомобили кроме красных
Зеленые корабли и самолёты
Все корабли и самолёты не красного цвета
Все корабли и самолёты
- Пусть A – дети, не играющие на кларнете, а B – люди, умеющие плавать. Кто такие $A \cap B$? Выберите подходящие ответы из списка.
все, кроме детей, которые либо не умеют плавать, либо умеют играть на кларнете, и взрослых
дети, умеющие плавать и играть на кларнете
взрослые, не умеющие плавать
дети, которые умеют плавать, но не умеют играть на кларнете
все люди, не играющие на кларнете, но умеющие плавать
дети, играющие в шахматы
- Выберите правильные утверждения:
Разбиение – это неупорядоченное семейство множеств.
Разбиение может содержать пустые множества.
Разбиение – это упорядоченное семейство множеств.
Упорядоченное разбиение может содержать пустые множества.
- Даны произвольные множества A, B, C . Множеству $(A \Delta B) \cup C$ соответствует диаграмма Эйлера:



а
б
в

Г

5. Какие из указанных ниже множеств являются декартовым произведением множеств $A \times B$, где $A = \{3, 5\}$ и $B = \{1, 2\}$?

$\{(5,1), (5,2), (1,3), (2,3)\}$

$\{(1,3), (1,5), (2,3), (2,5)\}$

$\{(3,1), (3,2), (5,1), (5,2)\}$

$\{(1,3), (2,5)\}$

6. Какие из представленных множеств могут быть результатом декартова произведения каких-либо двух множеств? Выберите подходящие ответы из списка.

$\{(1,2), (3,2), (2,2), (1,3)\}$

$\{(1,2), (2,3), (2,2), (1,3)\}$

$\{(1,3)\}$

$\{(1,1)\}$

$\{(1,3), (1,1)\}$

7. Для множества $A = \{a, b, c, d\}$ бинарное отношение $R \subseteq A \times A$ имеет десятичный номер $52257 = 1100110000100001_2$. Проверить какими свойствами обладает заданное бинарное отношение. Выберите подходящие ответы из списка.

Рефлексивность

Антирефлексивность

Симметричность

Антисимметричность

Транзитивность

Полнота

8. Для множества $A = \{a, b, c, d\}$ бинарное отношение $R \subseteq A \times A$ имеет десятичный номер $52257 = 1100110000100001_2$. Определить вид заданного бинарного отношения. Выберите подходящие ответы из списка.

Отношение эквивалентности

Отношение соседства

Отношение предпорядка

Отношение нестрогого порядка

Отношение строгого порядка

9. Какие из бинарных отношений являются 1-местной функцией:

$$A) \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 1 & 1 \end{pmatrix}; \quad B) \begin{pmatrix} 0 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 1 \\ 1 & 0 & 0 \end{pmatrix}; \quad B) \begin{pmatrix} 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}; \quad Г) \begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}$$

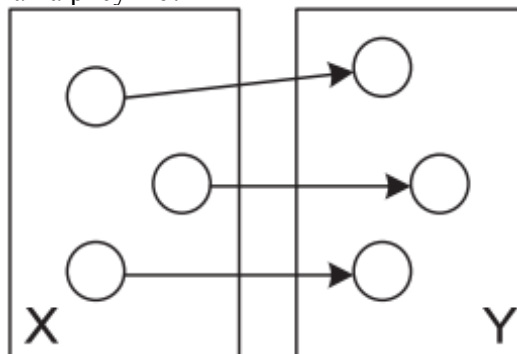
А

Б

В

Г

10. Какая функция изображена на рисунке?

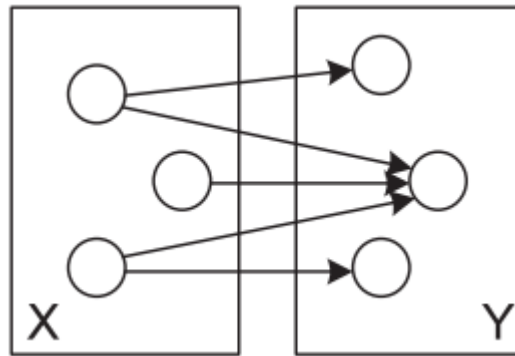


инъекция

сюръекция

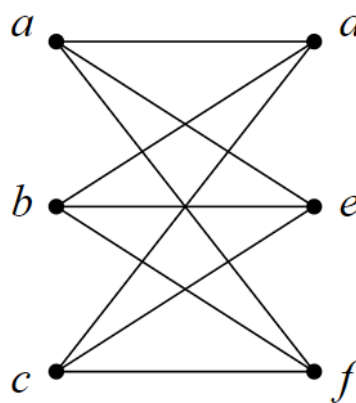
биекция

11. Какая функция изображена на рисунке?



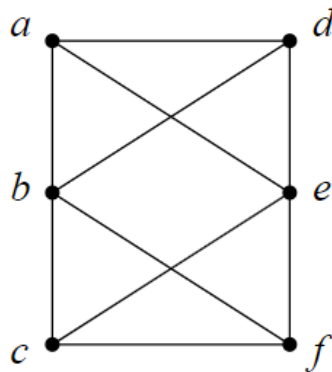
инъекция
сюръекция
 биекция

12. Что из приведенного ниже является простым путем в графе, изображенном на рисунке:



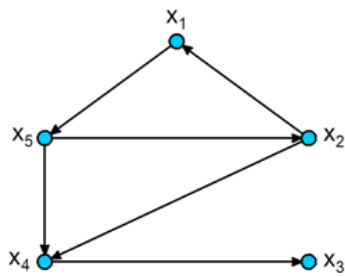
aecfbdafc
aebfcd
 aecbd
 aecdaec
 aebecfbd

13. Что из приведенного ниже является простым циклом в графе, изображенном на рисунке:

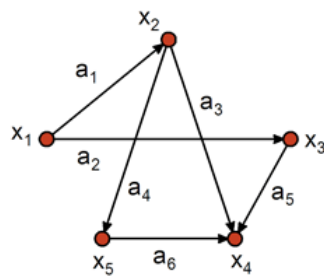


abcfefbca
 bfcdbfcb
 dabefbed
aecfbda

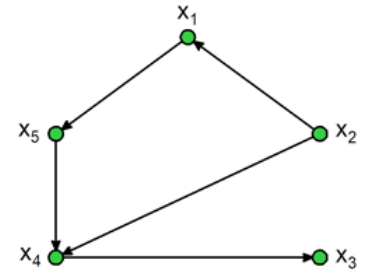
14. Какие из приведенных на рисунке графов являются двудольными?



A



B



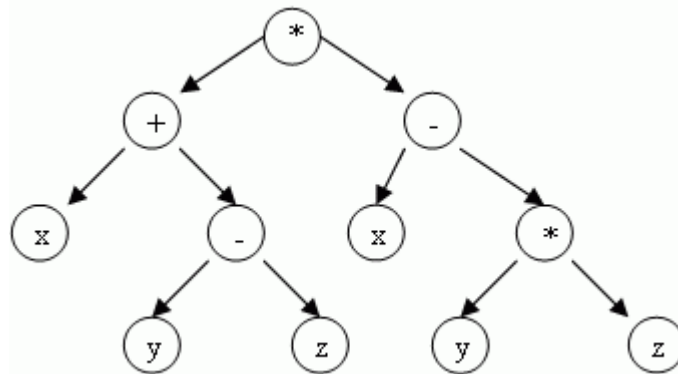
C

A

B

C

15. Какое выражение представляет ориентированное дерево?



$((x + y) - z) * (x - (y * z))$

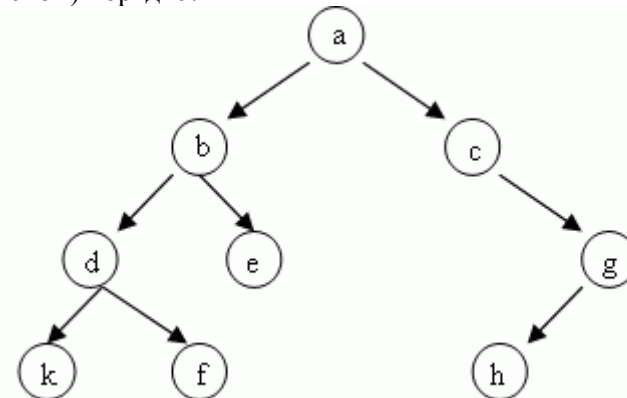
$(x + (y - z)) * (x - (y * z))$

$(x * (y - z)) + (x - (y * z))$

$(x + (y - z)) * ((y * z) - x)$

$(x + (y - z)) * (x * (y - z))$

16. Какое из следующих перечислений вершин бинарного дерева T представляет его обход в обратном (суффиксном) порядке?



abefdcghk

kdbfeghca

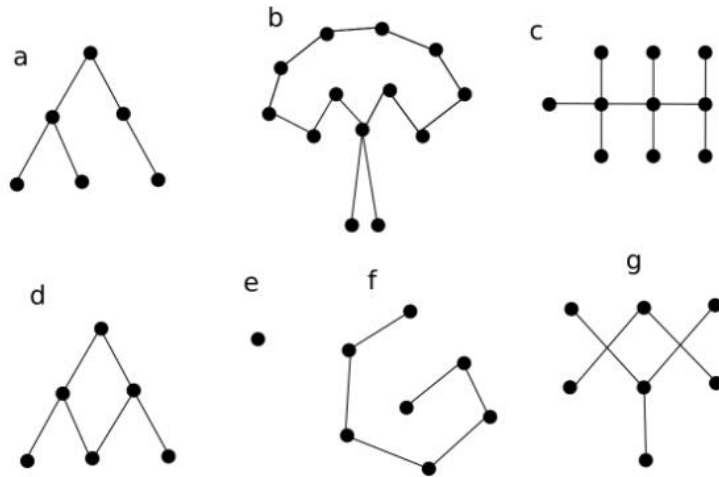
abdkfecgh

kdfeghca

kfdebhgca

17. Какие из изображенных на рисунке графов являются деревьями?

8

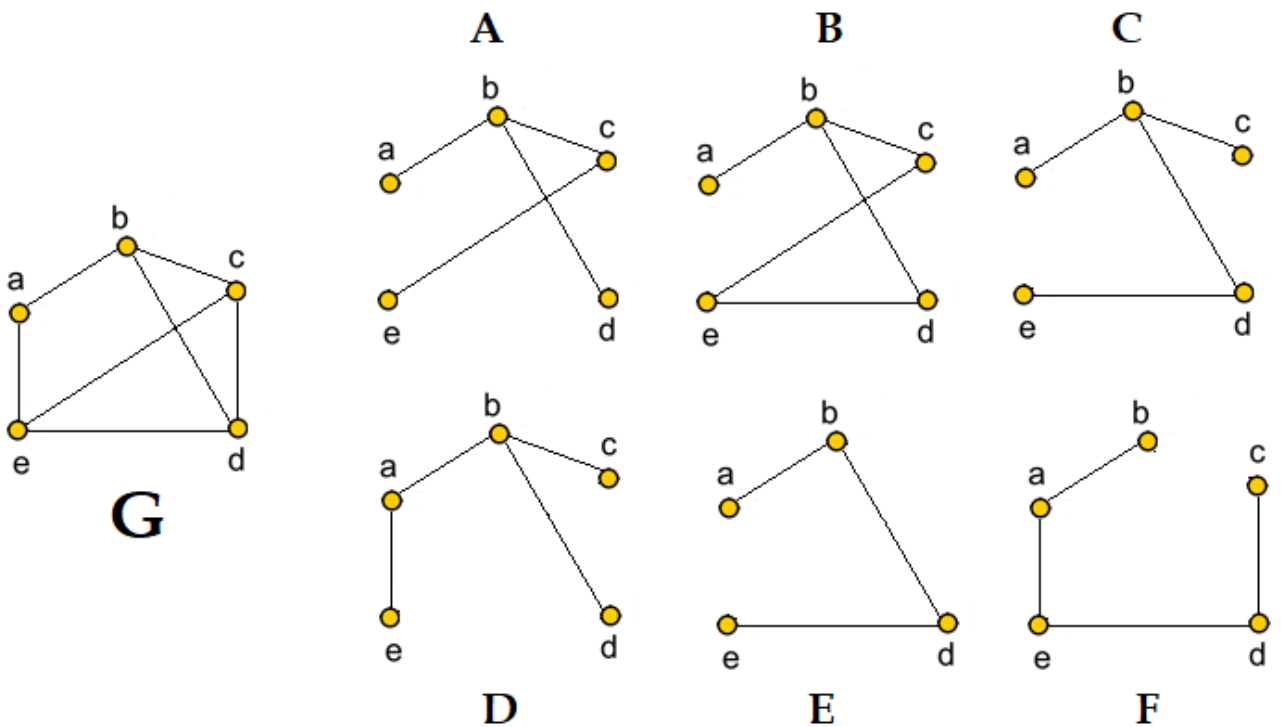


f
e
g
a
d
c
b

18. Чему равно количество рёбер в полном графе, если в нём 8 вершин?

24
32
28
20

19. Дан граф G. Какие из представленных графов являются остовными подграфами графа G?



A
B
C
D
E
F

20. Пусть неориентированный граф $G=(V, E)$ задан с помощью списков смежности:

$L_a: c, d, b$

$L_b: a, f, g$

$L_c: a, d, e$

$L_d: a, c, e$

$L_e: c, d$

$L_f: b$

$L_g: b, i, h$

$L_h: g, i$

$L_i: g, h$

Постройте, начиная с вершины **a**, обход этого графа в глубину, в котором соседи каждой вершины рассматриваются в порядке, определенном ее списком смежности. Какая из следующих нумераций вершин ему соответствует?

(1) $\begin{matrix} a & b & c & d & e & f & g & h & i \\ 1 & 2 & 7 & 8 & 9 & 3 & 4 & 5 & 6 \end{matrix}$

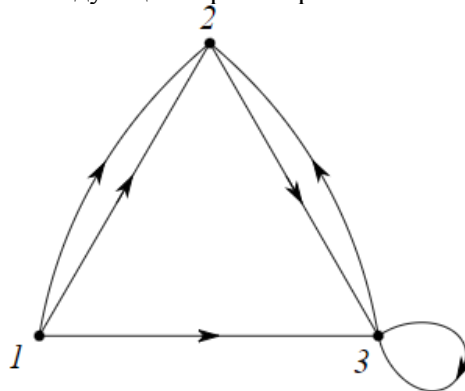
(2) $\begin{matrix} a & b & c & d & e & f & g & h & i \\ 1 & 5 & 2 & 3 & 4 & 6 & 7 & 9 & 8 \end{matrix}$

(3) $\begin{matrix} a & b & c & d & e & f & g & h & i \\ 1 & 5 & 3 & 2 & 4 & 6 & 7 & 9 & 8 \end{matrix}$

(4) $\begin{matrix} a & b & c & d & e & f & g & h & i \\ 1 & 5 & 2 & 3 & 4 & 6 & 7 & 8 & 9 \end{matrix}$

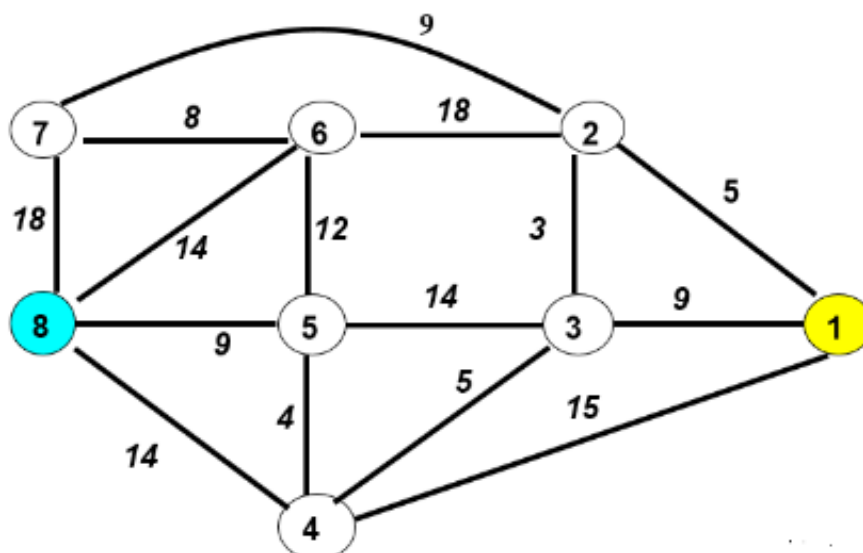
б) типовые тестовые вопросы открытого типа

- Пусть $A = \{1, 2, 3, 4, 5, 6, 7\}$, $B = \{4, 5, 6, 7, 8, 9, 10\}$, $C = \{2, 4, 6, 8, 10\}$, а $U = \{1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10\}$. Определите $(A \cup B) \cap (U \setminus C)$. В качестве ответа перечислите элементы множества через пробел. (Ответ: **1 3 5 7 9**)
- Пусть $A = \{x: -3 < x \leq 8, -5 \leq x < 4, x \in \mathbb{Z}\}$. Сколько всего подмножеств имеет множество A ? (Ответ: **64**)
- Пусть на множестве целых чисел $\{1, 2, 3, 4, 5\}$ задано бинарное отношение $M = \langle \text{числа } a \text{ и } b \text{ одной четности} \rangle$. Запишите фактор-множество A/R множества A этого бинарного отношения. (Ответ: **$A/R = \{\{1, 3, 5\}, \{2, 4\}\}$**).
- Чему равно значение выражения $56 \ 23 \ 3 \ * \ 9 \ - \ 12 \ 4 \ / \ 7 \ + \ / \ + \ 13 \ -$, записанного в постфиксной форме? (Ответ: **49**)
- Запишите матрицу смежности следующего ориентированного невзвешенного графа:

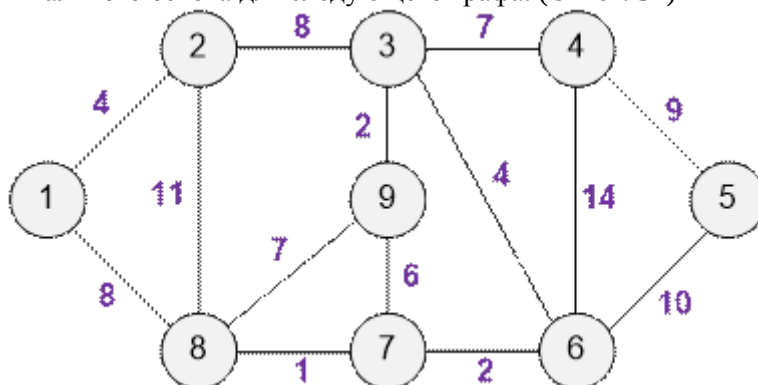


(Ответ: $\begin{bmatrix} 0 & 2 & 1 \\ 0 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 1 \end{bmatrix}$)

- Определите число компонент связности в неориентированном графе $G=(V, E)$, где $V = \{1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10\}$, $E = \{(2, 5), (6, 9), (4, 7), (6, 3), (5, 9), (1, 10), (5, 3), (7, 8), (4, 8)\}$? (Ответ: **3**)
- Найдите кратчайший путь между вершинами 1 и 8, используя алгоритм Дейкстры. (Ответ: **26**)



8. Найдите вес минимального остова для следующего графа. (Ответ: 37)



9. Сколько вершин в полном бинарном дереве высоты 5? (Ответ: 63)
 10. В группе из 17 человек английский язык изучают 10 человек, французский язык изучают 6 человек и оба языка изучают 2 человека. Сколько человек в группе не изучает ни английского, ни французский языки? (Ответ: 3)

4.2 Типовые вопросы к экзамену по дисциплине (4-й семестр)

Раздел 1. Введение в дисциплину

1. Понятие «дискретная математика». Объекты дискретной математики. Основные составные части дискретной математики. Дополнительные составные части дискретной математики.

Раздел 2. Множества

2. Множество. Элементы множества. Конечные, счетно-бесконечные и несчетно-бесконечные множества. принадлежность элемента множеству. Способы задания множества: перечисление элементов; описательный способ; рекурсивный способ; через операции над множествами. Пустое множество. Равенство множеств.
3. Подмножество. Собственные и несобственные подмножества. Знаки строгого и нестрогого включения. Связь равенства множеств и включения.
4. Мощность конечного множества. Семейство множеств. Способы задания семейства множеств. Булеан множества. Число элементов булеана.
5. Операции над множествами: пересечение, объединение разность, симметрическая разность. Диаграммы Эйлера-Венна. Покрывание множества. Дизъюнктивное семейство множеств. Разбиение множества.

Раздел 3. Отношения и функции

6. Кorteж. Равенство corteжей.
7. Прямое произведение множеств. Мощность прямого произведения множеств.
8. Степень множества. Мощность степени множества.
9. Бинарное отношение между множествами. Бинарное отношение на множестве. Число бинарных отношений. Инфиксная запись элементов бинарного отношения.
10. n -арное отношение. Матрица смежности бинарного и n -арного отношения.
11. Операции над матрицами смежности: инверсия, поэлементное умножение. Знаковая операция для матриц.
12. Обратное, дополнительное, тождественное бинарные отношения. Представление этих отношений операциями над матрицами смежности.
13. Композиция бинарных отношений. Свойства бинарных отношений: рефлексивность, антирефлексивность, симметричность, антисимметричность, транзитивность, полнота.
14. Проверка свойств бинарного отношения по матрице смежности.
15. Отношение эквивалентности. Классы эквивалентности. Отношение предпорядка. Отношения нестрогого и строгого порядка. Отношение соседства. Пример отношения соседства.
16. Фактормножество. Диаграмма Хассе — полная и упрощенная.
17. Инфиксные, префиксные и постфиксные записи арифметических выражений. Преобразование инфиксного выражения в префиксное и постфиксное. Алгоритм преобразования инфиксной записи в постфиксную.
18. Определение функции. Инфиксная и префиксная запись функции. В каком случае бинарное отношение является функцией. Множество определения и множество значений функции. Полная и частичная функции. Функции со значениями на множестве и в множестве.
19. Свойства одноместных функций (свойство инъекции, сюръекции, биекции).

Раздел 4. Реляционная алгебра

20. Реляционная модель базы данных как совокупность отношений. Операции в реляционной алгебре: объединение, пересечение, вычитание, расширенное декартово произведение, проекция, селекция, соединение, естественное соединение.
21. Выполнение операций обработки баз данных с помощью операций реляционной алгебры.

Раздел 5. Комбинаторика

22. Понятие комбинаторики. Основные комбинаторные комбинации: перестановки, размещения, сочетания, циклы, разбиения. Правило суммы. Правило произведения.
23. Выборки: упорядоченные и неупорядоченные, с повторением и без повторения.
24. Перестановки без повторений. Факториал. Формула Стирлинга. Двусторонняя оценка факториала по формуле Стирлинга.
25. Перестановки с повторениями. Полиномиальная формула.
26. Размещения без повторений. Рекуррентная формула для числа размещений без повторений. Табличный способ вычисления числа размещений без повторений по рекуррентной формуле. Связь размещений без повторений и перестановок без повторений.
27. Размещения с повторениями. Связь размещений с повторениями и перестановок с повторениями.
28. Сочетания без повторений. Формула симметрии. Рекуррентные формулы для числа сочетаний без повторений. Формула сложения. Табличный способ вычисления числа сочетаний без повторений по формуле сложения (треугольник Паскаля).
29. Сочетания с повторениями.
30. Циклы. Длина цикла. Число различных циклов из n различных элементов.
31. Разложение перестановки на циклы. Восстановление перестановки без повторений по разложению на циклы. Формула для числа перестановок без повторений, имеющих при разложении на циклы заданное число циклов заданной длины.
32. Числа Стирлинга 1-го рода. Рекуррентная формула для чисел Стирлинга 1-го рода. Табличный способ вычисления чисел Стирлинга 1-го рода по рекуррентной формуле. Первая таблица Стирлинга.
33. Неупорядоченные разбиения. Формула для числа всех неупорядоченных разбиений множества с n элементами на непустые подмножества с заданным числом элементов.

34. Числа Стирлинга 2-го рода. Рекуррентная формула для чисел Стирлинга 2-го рода. Табличный способ вычисления чисел Стирлинга 2-го рода по рекуррентной формуле. Вторая таблица Стирлинга.
35. Числа Белла.
36. Упорядоченные разбиения. Полиномиальная формула для числа всех упорядоченных разбиений множества с n элементами на подмножества с заданным числом элементов. Формула для числа всех упорядоченных разбиений множества с n элементами на заданное число непустых подмножеств. Формула для числа всех упорядоченных разбиений множества с n элементами на непустые подмножества.
37. Формула включений и исключений. Перестановки с несовпадениями. Перестановки с совпадениями.

Раздел 6. Теория графов

38. Понятие графа. Вершина. Ребро. Петля. Диаграмма неориентированного и ориентированного графа.
39. Способы задания графа. Пустой граф, полный граф. Плоский граф. Примеры.
40. Инцидентность вершины и ребра графа. Понятие кратных ребер. Примеры.
41. Мультиграф и псевдограф. Простой граф. Примеры.
42. Смежные вершины. Смежные ребра. Степень вершины. Изолированная и висячая вершина. Примеры.
43. Путь, простой путь. Цикл, простой цикл. Достижимость вершины.
44. Обратный граф для неориентированного и ориентированного графа. Примеры.
45. Понятие маршрута. Цепь. Простая цепь. Примеры.
46. Понятие подграфа. Остовной граф. Двудольный граф. Примеры.
47. Виды графов: ориентированный, неориентированный, циклический, ациклический. Примеры.
48. Виды графов: взвешенный, невзвешенный, связный, несвязный. Примеры. Понятие компоненты связности.
49. Дерево, лес, Регулярный граф, разреженные и плотные графы.
50. Представление графов в памяти: список ребер.
51. Представление графов в памяти: матрица смежности.
52. Представление графов в памяти: список вершин.
53. Сравнение способов представления графов.
54. Понятие степеней вершины для ориентированного графа (полустепень исхода, полустепень захода). Примеры.
55. Пути и циклы в ориентированном графе. Примеры.
56. Понятие сильной связности. Компонента сильной связности.
57. Матрица смежности невзвешенного и взвешенного графа. Примеры.
58. Матрица инцидентности неориентированного графа. Пример.
59. Матрица инцидентности ориентированного графа. Пример.
60. Программа построения неориентированного графа.
61. Программа построения ориентированного графа.
62. Алгоритм обхода графа в глубину (DFS).
63. DFS с покраской вершин в бело-серо-черный цвет.
64. Определение цикла в ориентированном графе.
65. Определение цикла в неориентированном графе.
66. Алгоритм обхода графа в ширину (BFS).
67. BFS с восстановлением пути.
68. Сравнение BFS и DFS. Задачи, решаемые этими алгоритмами.
69. Топологическая сортировка. Идея, применение, программная реализация.
70. Алгоритм Дейкстры. Идея, применение, программная реализация.
71. Восстановление пути в алгоритме Дейкстры. Идея, программная реализация.
72. Алгоритм Флойда. Идея, программная реализация.
73. Система непересекающихся множеств. Задачи, решаемые с помощью CHM. Структура CHM. Функции $get(v)$ и $union(u, v)$.
74. Основные эвристики, используемые для ускорения функций $get(v)$ и $union(u, v)$: объединение по рангу, сжатие пути, размерная эвристика. Оценка скорости работы на эвристиках.
75. Программная реализация системы непересекающихся множеств с функциями $get(v)$ и $union(u, v)$.

76. Минимальное остовное дерево. Алгоритм Краскала поиска минимального остовного дерева. Программная реализация алгоритма Краскала.

Раздел 7. Деревья

77. Примеры иерархических структур данных. Дерево как структура данных. Терминология деревьев (корень, узел, ветвь, лист, родитель, предок, братья, путь, поддерево, степень узла, степень дерева, высота дерева).
78. Бинарное (двоичное) дерево. Бинарное дерево поиска (BST). Где используются BST? Сбалансированные и несбалансированные деревья. Методы балансировки двоичных деревьев.
79. Реализация бинарного дерева поиска.
80. Алгоритмы обхода дерева поиска в глубину. Реализация алгоритмов обхода дерева поиска в глубину: префиксная форма, постфиксная форма, вывод по возрастанию, вывод по убыванию.
81. Алгоритм обхода дерева поиска в ширину. Реализация алгоритма.
82. Двоичная куча. Хранение двоичной кучи. Реализация кучи с поддержкой максимума.

4.3 Типовые задачи для проведения экзамена по дисциплине (4-й семестр)

Задача 1.

Для взвешенного ориентированного графа $G = (X, (U, W))$, заданного в виде матрицы смежности, определить кратчайший путь от X_1 до X_7 , используя алгоритм Дейкстры.

	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_6	X_7
X_1	∞	2	5	∞	∞	15	25
X_2	∞	∞	∞	15	10	∞	∞
X_3	∞	∞	∞	5	∞	3	4
X_4	∞	2	∞	∞	10	13	∞
X_5	∞	∞	5	∞	∞	∞	4
X_6	∞	∞	13	2	5	15	7
X_7	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞

Задача 2.

Заштриховать область, соответствующую формуле $((D \cup B) \cap (\bar{C} \cup \bar{A})) - (D \cap B)$

