

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Шебзухова Татьяна Александровна

Должность: Директор Пятигорского института (филиал) Северо-Кавказского федерального университета

Дата подписания: 12.09.2023 10:50:41

Уникальный программный ключ:

d74ce93cd40e39275c3ba2f58486412a1c8ef96f

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**

**«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**Пятигорский институт (филиал) СКФУ**

**УТВЕРЖДАЮ**

Директор Пятигорского института  
(филиал) СКФУ

\_\_\_\_\_ Т.А. Шебзухова  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

**(ЭЛЕКТРОННЫЙ ДОКУМЕНТ)**

По дисциплине

Направление подготовки/ специальность

Квалификация выпускника

Форма обучения

Год начала обучения

Изучается в 3 семестре

Дискретная математика

09.03.02 Информационные системы и технологии/

Информационные системы и технологии

Бакалавр

очная

2021 г.

## Предисловие

1. Назначение для проверки знаний, умений и навыков текущего и промежуточного контроля.

2. Фонд оценочных средств текущего контроля и промежуточной аттестации на основе рабочей программы дисциплины составлен в соответствии с образовательной программой по направлению подготовки 09.03.02, утвержденной на заседании учебно-методического совета ФГАОУ ВО «СКФУ» протокол №\_\_ от «\_\_» \_\_\_\_\_ 2021 г.

3. Разработчик \_\_\_\_\_ Манторова И.В., доцент кафедры ФЭиЭ

4. ФОС рассмотрен и утвержден на заседании кафедры физики, электротехники и электроэнергетики

Протокол №\_\_ от «\_\_» \_\_\_\_\_ 2021 г.

5. ФОС согласован с выпускающей кафедрой кафедрой систем управления и информационных технологий

Протокол №\_\_ от «\_\_» \_\_\_\_\_ 2021 г.

6. Проведена экспертиза ФОС. Члены экспертной группы, проводившие внутреннюю экспертизу:

Председатель \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Экспертное заключение: данные оценочные средства соответствует требованиям федерального государственного образовательного стандарта высшего образования, рекомендуются для использования в учебном процессе.

«\_\_\_\_» \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_ (подпись)

7. Срок действия ФОС один год.

По дисциплине

**Б1.В.01 Дискретная математика**

Направление подготовки

**09.03.02 Информационные системы и технологии**

Направленность

Информационные системы и технологии

(профиль)

Квалификация выпускника Бакалавр

Форма обучения очная

Год начала обучения 2021

| Код оцениваемой компетенции (или её части) | Модуль, раздел, тема (в соответствии с Программой) | Тип контроля  | Вид контроля | Компонент фонда оценочных средств                  | Количество заданий для каждого уровня, шт. |             |
|--|--|---------------|--------------|--|--|-------------|
|  |  |               |              |  | Базовый                                    | Продвинутый |
| ПК-6                                       | Темы 1-18  | текущий       | письменный   | Комплект заданий и вопросов по разделам дисциплины | 18   | 17          |
| ПК-6                                       | Темы 1-18  | промежуточный | устный       | Вопросы к экзамену                                 | 63   | 14          |

Составитель \_\_\_\_\_ Манторова И.В.

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20 г

### Вопросы к экзамену

#### Базовый уровень

Знать:

1. Понятие множества. Основные принципы интуитивной теории множеств.
2. Отношения. Примеры и свойства.
3. Отношение эквивалентности. Классы эквивалентности.
4. Разбиение множества. Теорема о связи между отношением эквивалентности на множестве и разбиением множества. Фактор-множество.
5. Понятие функции. Композиция и обращение функций, свойства.
6. Отношение порядка. Частичный и линейный порядок. Примеры. Максимальные и наибольшие элементы.
7. Равномощность множеств. Счетные множества. Примеры.
8. Равномощность множеств  $[0, 1]$  и  $(0, 1)$ .
9. Несчетные множества. Теорема Кантора о несчетности отрезка  $[0, 1]$ . Континуум. Примеры.
10. Высказывания. Логические операции. Формулы логики высказываний.
11. Закон двойственности в логике высказываний.
12. Теоремы о приведении к ДНФ и КНФ.
13. Теоремы о приведении к СДНФ и СКНФ.
14. Тавтологически истинные формулы логики высказываний. Проблема разрешимости.
15. Косвенный метод доказательства. Правильные рассуждения.
16. Булевы алгебры, примеры, свойства. Связь с логикой высказываний и алгеброй множеств.
17. Булевы функции. Теорема о представлении булевой функции формулой логики высказываний.
18. Полные системы булевых функций. Примеры.
19. Функционально замкнутые классы. Примеры.
20. Теорема Поста.
21. Независимые системы булевых функций. Базис функционально замкнутого класса.
22. Переключаемые схемы. Понятие о минимизации в классе ДНФ. Сокращенные и минимальные ДНФ.
23. Формальные аксиоматические теории. Основные свойства выводимости. Исчисление высказываний как формальная аксиоматическая теория.
24. Понятие полноты и непротиворечивости аксиоматической теории. Полнота исчисления высказываний.
25. Доказать полноту исчисления высказываний в узком смысле.
26. Независимость аксиом исчисления высказываний.
27. Понятие предиката. Кванторы. Формулы. Интерпретации.
28. Приведенная нормальная форма формул логики предикатов.
29. Выполнимость, общезначимость формул логики предикатов. Примеры. Проблема разрешимости. Теорема Черча.
30. Исчисление предикатов как аксиоматическая теория.

31. История теории графов. Основные определения.
32. Графы. Смежность. Диаграммы. Изоморфизм графов. Подграфы. Валентность. Графы. Маршруты, цепи, циклы. Связность.
33. Виды графов и операции над графами.
34. Тривиальные и полные графы. Двудольные графы. Направленные орграфы и сети.
35. Разновидности остовных деревьев.
36. Эйлеров цикл.
37. Гамильтонов цикл.

Уметь:

1. Операции над множествами. Основные тождества алгебры множеств.
2. Прямое произведение множеств. Операции над отношениями.
3. Основные равносильности логики высказываний. Правило равносильных преобразований.
4. Определение полноты системы булевых функций.
5. Представление булевой функции формулой логики высказываний.
6. Определение принадлежности функции к замкнутому классу.
7. Определение равносильности формул логики предикатов. Правило переноса квантора через отрицание. Правило выноса квантора за скобки.
8. Операции над графами.
9. Матрица смежности. Матрица инцидентности. Принципы построения.

Владеть:

1. Таблица истинности высказывания.
2. Построение ДНФ и КНФ.
3. Построение СДНФ и СКНФ.
4. Представление булевых функций многочленами Жегалкина.
5. Построение базиса булевых функций.
6. Построение релейно-контактной схемы для формулы.
7. Минимизация булевой функции.
8. Представление графов в ЭВМ.
9. Алгоритм Флойда-Уоршелла.
10. Алгоритм Дейкстры.
11. Обход графа в ширину.
12. Обход графа в глубину.
13. Алгоритм Краскала.
14. Алгоритм Прима.
15. Алгоритм Флери. Задача китайского почтальона.
16. Гамильтонов цикл и задача коммивояжера.
17. Алгоритмы раскрашивания.

#### Продвинутый уровень

Знать:

1. Парадокс Рассела.
2. Булеан.
3. Морфизмы. Гомоморфизм. Изоморфизм.
4. Теорема Менгера. Варианты теоремы Менгера.
5. Теорема Форда и Фалкersona.

Уметь:

1. Генерация всех подмножеств универсума.

2. Представление множеств упорядоченными списками.
3. Представление множеств и отношений в ЭВМ.
4. Жадный алгоритм.
5. Представление деревьев в ЭВМ.

Владеть:

1. Алгоритм построения бинарного кода Грея.
2. Оценка числа ребер через число вершин и число компонент связности.
3. Потоки в сетях.
4. Алгоритм симметричного обхода бинарного дерева.

## 1. Критерии оценивания компетенций

Оценка «отлично» выставляется студенту, если теоретическое содержание дисциплины освоено полностью, без пробелов; исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно излагает материал; свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний; использует в ответе дополнительный материал все предусмотренные программой задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному; анализирует полученные результаты; проявляет самостоятельность при выполнении заданий.

Оценка «хорошо» выставляется студенту, если теоретическое содержание дисциплины освоено полностью, необходимые практические компетенции в основном сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения достаточно высокое. Студент твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос.

Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если теоретическое содержание дисциплины освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, большинство предусмотренных программой заданий выполнено, но в них имеются ошибки, при ответе на поставленный вопрос студент допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, наблюдаются нарушения логической последовательности в изложении программного материала.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, если он не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы, необходимые практические компетенции не сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнено, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к минимальному.

## 2. Описание шкалы оценивания

Промежуточная аттестация в форме экзамена предусматривает проведение обязательной экзаменационной процедуры и оценивается 40 баллами из 100. Минимальное количество баллов, необходимое для допуска к экзамену, составляет 33 балла. Положительный ответ студента на экзамене оценивается рейтинговыми баллами в диапазоне от **20** до **40** ( $20 \leq S_{\text{экз}} \leq 40$ ), оценка **меньше 20** баллов считается неудовлетворительной.

Шкала соответствия рейтингового балла экзамена 5-балльной системе

| Рейтинговый балл по дисциплине | Оценка по 5-балльной системе |
|--------------------------------|------------------------------|
| <b>35 – 40</b>                 | Отлично                      |
| <b>28 – 34</b>                 | Хорошо                       |
| <b>20 – 27</b>                 | Удовлетворительно            |

## 3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений,

**навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

Процедура проведения экзамена осуществляется в соответствии с Положением о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по образовательным программам высшего образования в СКФУ.

В экзаменационный билет включаются 1 теоретический вопрос и два практических задания.

Для подготовки по билету отводиться 40 мин. При подготовке к ответу студенту предоставляется право пользования справочными таблицами.

Составитель \_\_\_\_\_ Манторова И.В.  
(подпись)

«\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2020 г.

### Оценочный лист

| №<br>п/п             | Ф.И.О. студента   | Параметры состояния образованности                   |                             |  |  |   |                               |             |  |                                 | Итоговый балл |
|----------------------|-------------------|--|-----------------------------|--|--|---|-------------------------------|-------------|--|---------------------------------|---------------|
|                      |                   | Предметно-информационная составляющая образованности |                             |  |  | Деятельностно-коммуникативная составляющая образованности |                               |             | Ценностно-ориентационная составляющая образованности       |                                 |               |
|                      |                   |  |                             |  |  |   |                               |             |  |                                 |               |
|                      |                   | Контроль-но-методический срез                        | Общеучебные умения и навыки |  |  | Уровень развития устной речи                              | Умение работать с информацией | Грамотность | Умение использовать полученные знания в повседневной жизни | Уровень адекватности самооценки |               |
| Умение анализировать | Умение доказывать |  | Умение делать выводы        |  |  |   |                               |             |  |                                 |               |
| 1                    |                   |  |                             |  |  |   |                               |             |  |                                 |               |
| 2                    |                   |  |                             |  |  |   |                               |             |  |                                 |               |
| 3                    |                   |  |                             |  |  |   |                               |             |  |                                 |               |
| 4                    |                   |  |                             |  |  |   |                               |             |  |                                 |               |
| 5                    |                   |  |                             |  |  |   |                               |             |  |                                 |               |
| 6                    |                   |  |                             |  |  |   |                               |             |  |                                 |               |
| 7                    |                   |  |                             |  |  |   |                               |             |  |                                 |               |
| 8                    |                   |  |                             |  |  |   |                               |             |  |                                 |               |
| 9                    |                   |  |                             |  |  |   |                               |             |  |                                 |               |
| 10                   |                   |  |                             |  |  |   |                               |             |  |                                 |               |
| 11                   |                   |  |                             |  |  |   |                               |             |  |                                 |               |
| 12                   |                   |  |                             |  |  |   |                               |             |  |                                 |               |
| 13                   |                   |  |                             |  |  |   |                               |             |  |                                 |               |
| 14                   |                   |  |                             |  |  |   |                               |             |  |                                 |               |



**Комплект заданий и вопросов по разделам дисциплины**  
**Базовый уровень**

Задание 1. Доказать тождественную истинность или тождественную ложность формул с помощью а) равносильных преобразований; б) таблицы истинности формулы:

1.  $(x \rightarrow y) \rightarrow (\bar{y} \rightarrow \bar{x})$ ;
2.  $(\bar{y} \rightarrow \bar{x}) \rightarrow (x \rightarrow y)$ ;
3.  $(x \rightarrow y) \wedge (x \rightarrow \bar{y}) \rightarrow \bar{x}$ ;
4.  $x \wedge (x \rightarrow y) \wedge (x \rightarrow \bar{y})$ ;
5.  $(x \rightarrow (y \rightarrow z)) \rightarrow ((x \rightarrow y) \rightarrow (x \rightarrow z))$ ;
6.  $x \rightarrow (x \vee y)$ ;
7.  $x \wedge y \rightarrow x$ ;
8.  $\overline{x \vee y} \rightarrow \bar{x} \vee \bar{y}$ ;
9.  $(z \rightarrow x) \rightarrow ((z \rightarrow y) \rightarrow (z \rightarrow x \wedge y))$ ;
10.  $(x \rightarrow y) \rightarrow ((y \rightarrow z) \rightarrow (x \vee y \rightarrow z))$ .

Задание 2. На указанном множестве задано отношение. Для каждого отношения нужно а) записать отношение R; б) построить матрицу смежности и граф отношения; в) проверить, является ли отношение рефлексивным, симметричным и транзитивным.

1. На множестве  $A = \{1, 2, 3, 4, 5, 6\}$  задано отношение делимости:  $xRy$  тогда и только тогда, когда  $x$  делится на  $y$ .
2. На множестве  $A = \{1, 2, 3, 4, 5, 6\}$  задано отношение делимости:  $xRy$  тогда и только тогда, когда  $y$  делится на  $x$ .
3. На множестве  $A = \{1, 2, 3, 4, 5, 6\}$  задано отношение взаимной простоты:  $xRy$  тогда и только тогда, когда  $x$  и  $y$  взаимно просты, т.е. их наибольший общий делитель  $D(x, y) = 1$  (нет других общих делителей, кроме 1).
4. На множестве  $A = \{1, 2, 3, 4, 5, 6, 7\}$  задано отношение взаимной простоты:  $xRy$  тогда и только тогда, когда  $x$  и  $y$  взаимно просты, т.е. их наибольший общий делитель  $D(x, y) = 1$  (нет других общих делителей, кроме 1).
5. На множестве  $A = \{3, 4, 5, 6, 7, 8\}$  задано отношение сравнимости по модулю три:  $xRy$  тогда и только тогда, когда  $x$  и  $y$  имеют одинаковые остатки от деления на 3.
6. На множестве  $A = \{1, 2, 3, 4, 5\}$  задано отношение R:  $xRy$  тогда и только тогда, когда  $|x - y| \leq 1$ .
7. На множестве  $A = \{1, 2, 3, 4, 5, 6\}$  задано отношение R:  $xRy$  тогда и только тогда, когда  $x$  и  $y$  имеют общий делитель, отличный от 1.
8. На множестве  $A = \{1, 2, 3, 4, 5, 6\}$  задано отношение R:  $xRy$  тогда и только тогда, когда  $|x - y|$  чётное.
9. На множестве  $A = \{1, 2, 3, 4, 5, 6\}$  задано отношение R:  $xRy$  тогда и только тогда, когда  $|x - y|$  нечётное.
10. В семье 5 детей, сыновья Андрей, Борис и Вадим и дочери Галина и Дарья. На этом множестве детей задано отношение R «брат»:  $xRy$  тогда и только тогда, когда  $x$  – брат  $y$ .

Задание 3. Даны две функции  $f_1(x, y), f_2(x, y, z)$ . Требуется:

а) для функции  $f_1(x, y)$  составить таблицу истинности и найти по ней полином Жегалкина, СДНФ, СКНФ.

б) для функции  $f_2(x, y, z)$  составить таблицу истинности и найти полином Жегалкина, СДНФ, СКНФ, МДНФ. Нарисовать эквивалентную РКС.

в) составить таблицу Поста для системы функций  $f_1(x, y), f_2(x, y, z)$ , проверить полноту системы и выбрать базисы, если система полная.

|     |  |
|-----|--|
| 1.  | $f_1(x, y) = x + (x \rightarrow y), f_2(x, y, z) = (x \sim y) \downarrow \bar{x}z$       |
| 2.  | $f_1(x, y) = xy \rightarrow \bar{x}, f_2(x, y, z) = (x \downarrow y) \sim (\bar{z} + x)$ |
| 3.  | $f_1(x, y) = x   (x + y), f_2(x, y, z) = (x \rightarrow yz) \sim \bar{z}$                |
| 4.  | $f_1(x, y) = x + x   y, f_2(x, y, z) = \bar{x} \sim (x \rightarrow z) \cdot y$           |
| 5.  | $f_1(x, y) = xy \sim y, f_2(x, y, z) = (x \rightarrow \bar{y})(\bar{x} + z)$             |
| 6.  | $f_1(x, y) = x   (x + y), f_2(x, y, z) = (y \downarrow x) \sim (y \rightarrow z)$        |
| 7.  | $f_1(x, y) = x \sim (y \rightarrow x), f_2(x, y, z) = (x + y) \downarrow (x   z)$        |
| 8.  | $f_1(x, y) = x + (x \rightarrow \bar{y}), f_2(x, y, z) = z \vee (x \downarrow \bar{y})$  |
| 9.  | $f_1(x, y) = (y \sim x) + y, f_2(x, y, z) = (x   y) \rightarrow (y \rightarrow z)$       |
| 10. | $f_1(x, y) = \bar{x} + (x \sim y), f_2(x, y, z) = (xy \sim z) \rightarrow \bar{z}$       |

Задание 4. Какие из следующих утверждений верны:

- 1)  $b \subset \{a, b\}$ ; 2)  $b \in \{a, b\}$ ; 3)  $\{b\} \subset \{a, b\}$ ; 4)  $\{b\} \in \{a, b\}$ ; 5)  $b \subset \{a, \{b\}\}$ ; 6)  $b \in \{a, \{b\}\}$ ; 7)  $\{b\} \subset \{a, \{b\}\}$ ; 8)  $\{b\} \in \{a, \{b\}\}$ ; 9)  $\emptyset \in \{\emptyset\}$ ; 10)  $\emptyset \subseteq \{\emptyset\}$ ; 11)  $\emptyset \in \emptyset$ ; 12)  $\emptyset \subseteq \emptyset$ ?

Задание 5. Сколько имеется пятизначных десятичных чисел, у которых:

- 1) все цифры различны; 2) есть одинаковые цифры; 3) все цифры различны, причем последняя – не 0; 4) все цифры различны, причем первая – не 9, а последняя – не 0; 5) две первых цифры различны, а две последних – одинаковы; 6) сумма цифр четна?

Задание 6. Сколько имеется вариантов выбора трех призеров среди  $n$  участников конкурса 1) с указанием занимаемых ими мест? 2) без указания мест?

Задание 7. На плоскости расположены  $n$  точек, никакие три из которых не лежат на одной прямой. Сколько существует треугольников с вершинами в данных точках?

Задание 8. Из колоды, содержащей 52 карты, вынули 10 карт. Сколькими способами это можно сделать? В скольких случаях среди этих карт окажется: 1) хотя бы один туз; 2) ровно один туз; 3) ровно четыре туза; 4) не менее двух тузов?

Задание 9. Каким числом способов можно  $kn$  различных предметов разложить по  $n$  одинаковым (неразличимым) ящикам так, чтобы в каждом ящике оказалось ровно  $k$  предметов?

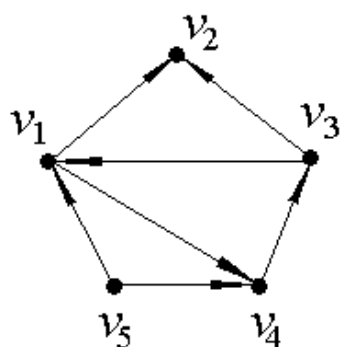
Задание 10. Сколько имеется натуральных чисел, не превосходящих 1000, которые 1) делятся на 3 или на 5; 2) не делятся ни на одно из чисел 2, 3, 5?

Задание 11. Какое наименьшее число ребер может быть в связном графе с  $n$  вершинами? Какое наибольшее число ребер может быть в несвязном графе с  $n$  вершинами?

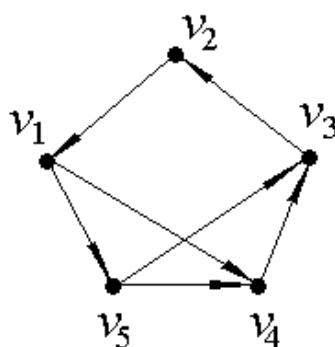
Задание 12. Выяснить, существует ли планарный граф, у которого: 1) 7 вершин и 16 ребер; 2) 8 вершин и 17 ребер.

Задание 13. Найти все самодвойственные функции, существенно зависящие от двух переменных.

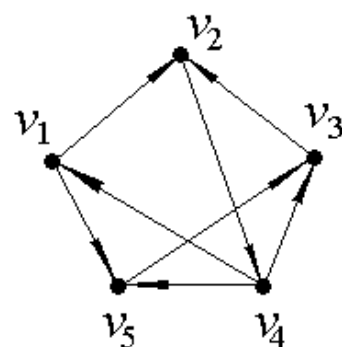
Задание 14. С помощью матрицы смежности найти компоненты сильной связности ориентированного графа D.



а)

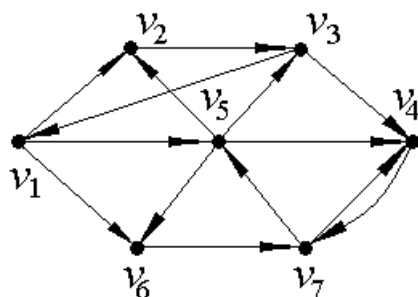


б)

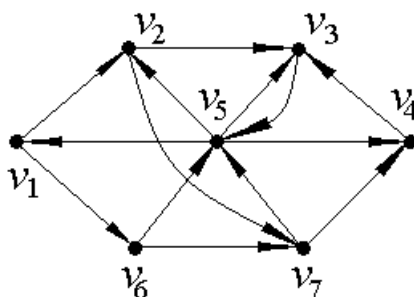


в)

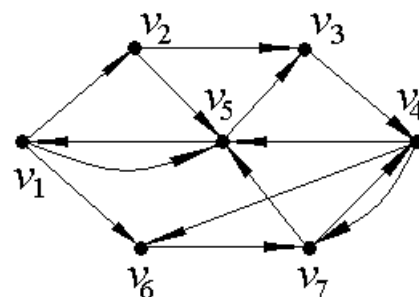
Задание 15. С помощью алгоритма фронта волны найти расстояния в ориентированном графе D: диаметр, радиус и центры.



а)



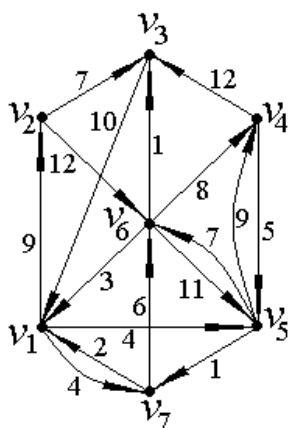
б)



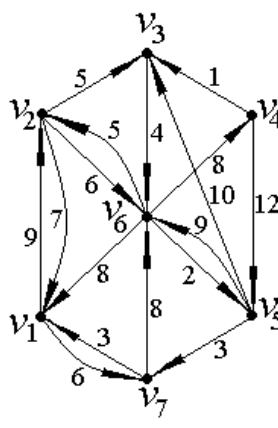
в)

**Примечание:** самый длинный путь в графе найти при помощи алгоритма фронта волны.

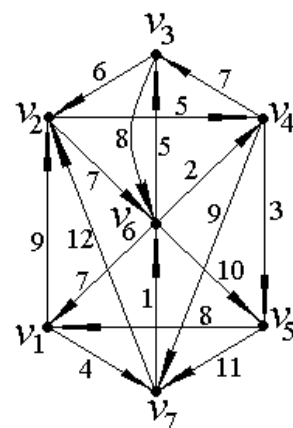
Задание 16. Найти минимальный путь в нагруженном графе по методу Форда-Беллмана.



а) из вершины  $v_1$  в вершину  $v_4$

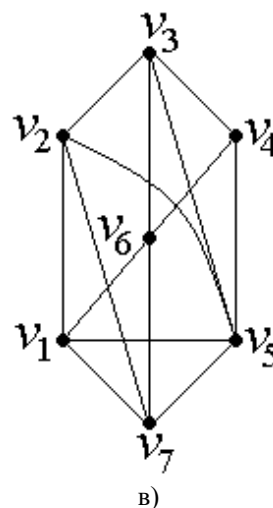
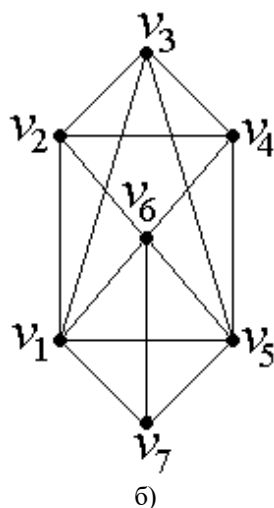
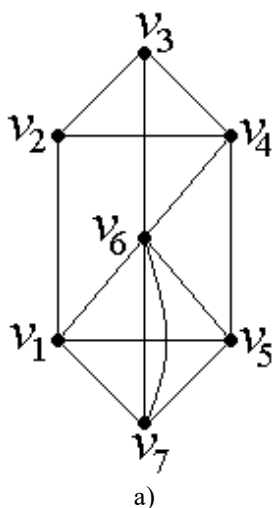


б) из вершины  $v_4$  в вершину  $v_7$

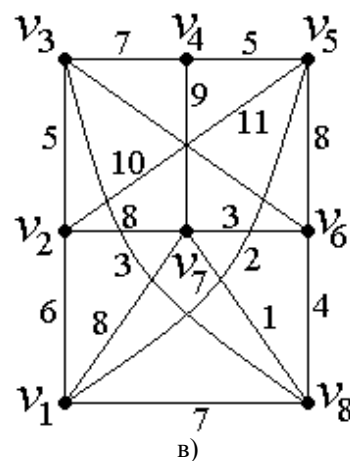
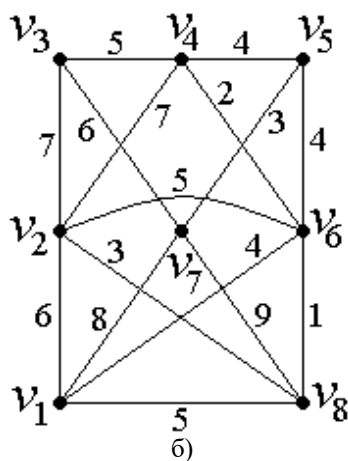
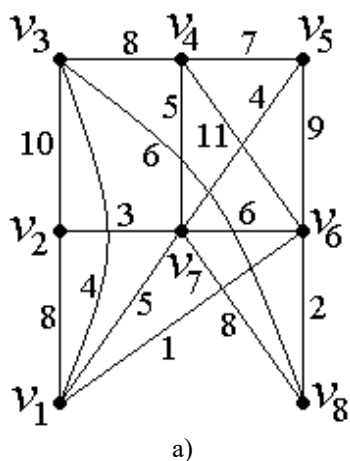


в) из вершины  $v_1$  в вершину  $v_5$

Задание 17. Найти Эйлерову цепь в неориентированном графе.



Задание 18. Найти минимальное остовное дерево в неориентированном нагруженном графе.



### Продвинутый уровень

Задание 1. Из данной совокупности секвенций выбрать доказуемые, построить их доказательства, для недоказуемых показать их недоказуемость с помощью а) алгоритма Квайна, б) алгоритма редукции, в) метода резолюций. Среди этих доказательств недоказуемости выбрать оптимальное в каждом конкретном случае.

$x, \neg y, (\neg x \vee y) \rightarrow (x \rightarrow y)$ .

Задание 2. Доказать, что если булева функция сохраняет 0, то двойственная для нее функция сохраняет 1.

Задание 3. Методом резолюций проверить, противоречиво ли множество предложений  $\{f_1, f_2, f_3\}$ . Если множество непротиворечиво, то построить модель этого множества.

$$f_1 = \exists x \forall y \forall z \neg f_1(x, y, z)$$

$$f_2 = \forall x \forall y \exists z (P_2(x) \wedge P_1(x, y, z) \wedge (\neg P_2(y) \rightarrow P_1(y, x, z)))$$

$$f_3 = \forall x \exists y \forall z \exists u (P_1(x, y, z) \wedge \neg P_1(x, y, u))$$

Задание 4. Доказать примитивную рекурсивность функции через простейшие с помощью операторов суперпозиции и примитивной рекурсии:  $f(x) = 2x + 1$ .

Задание 5. Сколько элементов в каждом из множеств: 1)  $\{1, 2, 3, \{1, 2, 3\}\}$  ;

2)  $\{1, \{1\}, 2, \{1, \{2, 3\}\}, \emptyset\}$ ; 3)  $\emptyset$ ; 4)  $\{\emptyset\}$ ; 5)  $\{\emptyset, \{\emptyset\}\}$ ; 6)  $\{\{\emptyset, \{\emptyset\}\}\}$  ?

Задание 6. Для каждого  $i = 1, 2, \dots, n$  даны множества  $A_i = \{(i, j) \mid j = 1, 2, \dots, n\}$  и

$B_i = \{(j, i) \mid j = 1, 2, \dots, n\}$ . Выразить через них с помощью операций  $\cap, \cup, -$  множества:

1)  $\{(i, j) \mid 1 \leq i \leq k, 1 \leq j \leq k, k \leq n\}$ ; 2)  $\{(i, i) \mid i = 1, 2, \dots, n\}$ ; 3)  $\{(i, j) \mid 1 \leq i \leq j \leq n\}$ .

Задание 7. Выясните, какие из следующих утверждений верны:

- 1) всякое отношение на множестве либо симметрично, либо антисимметрично;
- 2) никакое отношение не может быть одновременно симметричным и антисимметричным;
- 3) для любого отношения  $R$  отношения  $R \cup R^{-1}$  и  $R \cap R^{-1}$  симметричны;
- 4) для любого отношения  $R$  отношение  $R - (R \cap R^{-1})$  антисимметрично;
- 5) если отношение  $R$  обладает одним из свойств (1)–(4), то  $R^{-1}$  обладает тем же свойством.

Задание 8. Сколько различных отношений эквивалентности можно определить на множестве из  $n$  элементов при  $n = 1, 2, 3, 4$ ?

Задание 9. Постройте диаграмму непосредственных предшествований отношения делимости на множестве  $\{2, 3, 4, 6, 8, 9, 12, 18, 24, 36\}$ .

Задание 10. Сколько раз в десятичной записи всех натуральных чисел, меньших  $10^n$ , встречается цифра 9? Цифра 0?

Задание 11. Сколько слов длины  $n$  в  $q$ -буквенном алфавите, в которых любые две соседние буквы различны?

Задание 12. Построить граф пересечений граней куба. Написать матрицу смежности полученного графа.

Задание 13. Определить число графов с  $n$  вершинами, в которых допускаются ребра следующих типов: 1) неориентированные и петли; 2) ориентированные и петли; 3) ориентированные, но не петли.

Задание 14. Построить граф, центр которого: 1) состоит ровно из одной вершины; 2) состоит из двух вершин; 3) состоит из трех вершин и не совпадает с множеством всех вершин; 4) совпадает с множеством всех вершин.

Задание 15. Методом ветвей и границ найти оптимальный путь коммивояжера при следующей матрице стоимости.

|   |          |          |          |          |          |          |
|---|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
|   | 1        | 2        | 3        | 4        | 5        | 6        |
| 1   | $\infty$ | 13       | 7        | 5        | 2        | 9        |
| 2   | 8        | $\infty$ | 4        | 7        | 5        | 17       |
| 3   | 8        | 4        | $\infty$ | 3        | 6        | 2        |
| 4   | 5        | 8        | 1        | $\infty$ | 0        | 1        |
| 5   | 21       | 6        | 1        | 4        | $\infty$ | 9        |
| 6   | 10       | 0        | 8        | 3        | 7        | $\infty$ |
| <b>Ответ:</b><br><b><math>1 \rightarrow 5 \rightarrow 3 \rightarrow 4 \rightarrow 6 \rightarrow 2 \rightarrow 1</math>,</b><br><b>расстояние равно 15</b> |          |          |          |          |          |          |

|   |          |          |          |          |          |          |
|---|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
|   | 1        | 2        | 3        | 4        | 5        | 6        |
| 1   | $\infty$ | 6        | 4        | 8        | 7        | 14       |
| 2   | 6        | $\infty$ | 7        | 11       | 7        | 10       |
| 3   | 4        | 7        | $\infty$ | 4        | 3        | 10       |
| 4   | 8        | 11       | 4        | $\infty$ | 5        | 11       |
| 5   | 7        | 7        | 3        | 5        | $\infty$ | 7        |
| 6   | 14       | 10       | 10       | 11       | 7        | $\infty$ |
| <b>Ответ:</b><br><b><math>1 \rightarrow 2 \rightarrow 6 \rightarrow 5 \rightarrow 4 \rightarrow 3 \rightarrow 1</math>,</b><br><b>расстояние равно 36</b> |          |          |          |          |          |          |

|   |          |          |          |          |          |          |
|---|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
|   | 1        | 2        | 3        | 4        | 5        | 6        |
| 1   | $\infty$ | 2        | 2        | 3        | 3        | 3        |
| 2   | 2        | $\infty$ | 1        | 1        | 1        | 3        |
| 3   | 2        | 1        | $\infty$ | 3        | 3        | 3        |
| 4   | 3        | 1        | 3        | $\infty$ | 3        | 3        |
| 5   | 3        | 1        | 3        | 3        | $\infty$ | 1        |
| 6   | 3        | 3        | 3        | 3        | 1        | $\infty$ |
| <b>Ответ:</b><br><b><math>1 \rightarrow 3 \rightarrow 2 \rightarrow 4 \rightarrow 6 \rightarrow 5 \rightarrow 1</math>,</b><br><b>расстояние равно 11</b> |          |          |          |          |          |          |

Задание 16. По заданному коду Прюфера  $p(T)$  восстановить дерево. Найти центральные вершины восстановленного дерева. 1)  $P(T) = (4, 1, 6, 2, 2, 2, 7)$ ; 2)  $P(T) = (4, 2, 3, 4, 2, 3, 1, 1)$ ; 3)  $P(T) = (5, 2, 5, 3, 5, 4, 9, 6)$ .

Задание 17. Какое наибольшее число граней может быть у плоского пятивершинного графа, не имеющего петель и кратных ребер? Изобразить этот граф.

## 1. Критерии оценивания компетенций

Оценка «отлично» ставится, если студент выполнил решение задачи в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности действий; в ответе правильно и аккуратно выполняет все записи, таблицы, рисунки, чертежи, графики, вычисления; правильно выполняет анализ ошибок.

Оценка «хорошо» ставится, если студент выполнил требования к оценке "5", но допущены 2-3 недочета.

Оценка «удовлетворительно» ставится, если студент выполнил работу не полностью, но объем выполненной части таков, что позволяет получить правильные результаты и выводы; в ходе проведения работы были допущены ошибки.

Оценка «неудовлетворительно» ставится, если студент выполнил работу не полностью или объем выполненной части работы не позволяет сделать правильных выводов;

## 2. Описание шкалы оценивания

Максимально возможный балл за весь текущий контроль устанавливается равным 55. Текущее контрольное мероприятие считается сданным, если студент получил за него не менее 60% от установленного для этого контроля максимального балла. Рейтинговый балл, выставляемый студенту за текущее контрольное мероприятие, сданное студентом в установленные графиком контрольных мероприятий сроки, определяется следующим образом:

| Уровень выполнения контрольного задания | Рейтинговый балл (в % от максимального балла за контрольное задание) |
|---|--|
| Отличный                                | 100  |
| Хороший                                 | 80   |
| Удовлетворительный                      | 60   |
| Неудовлетворительный                    | 0  |

## 3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Предлагаемые студенту задания позволяют проверить компетенции ПК-6.

Сущность внутренней дифференциации состоит в обеспечении разноуровневости, предполагающая такую организацию обучения, при которой студенты, обучаясь по одной программе, имеют право и возможность усваивать ее на различных планируемых уровнях, но не ниже уровня обязательных требований. Каждой группе предлагать задания, ориентированные на предел возможностей самых сильных его представителей.

### Оценочный лист

| Оцениваемый критерий  | Оценка    |           |           |           |             |
|---|-----------|-----------|-----------|-----------|-------------|
|   | Задание 1 | Задание 2 | Задание 3 | Задание 4 | Задание ... |
| Обоснованность выбора способа решения                               |           |           |           |           |             |
| Правильность, корректность и логичность вычислений и преобразований |           |           |           |           |             |
| Верный ответ  |           |           |           |           |             |

Составитель \_\_\_\_\_ Манторова И.В.

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20 г.