

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«КАБАРДИНО – БАЛКАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМ.Х.М.БЕРБЕКОВА»**

Колледж информационных технологий и экономики



УТВЕРЖДАЮ

Заместитель директора по УР

Л.Х.Назарова

« 07 » февраля 2024 г.

Комплект контрольно-измерительных материалов

по дисциплине: **ОП.02 ДИСКРЕТНАЯ МАТЕМАТИКА С ЭЛЕМЕНТАМИ
МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ЛОГИКИ**

для студентов специальности: **09.02.06 Сетевое и системное администрирование**

Рассмотрен и одобрен на заседании ЦК

Протокол № 6 от « 07 » февраля 2024 г.

Председатель ЦК

Тлупов З.А.

Нальчик, 2024 г.

1. Общие положения

Контрольно-измерительные материалы (КИМ) предназначены для контроля и оценки образовательных достижений обучающихся, освоивших программу учебной дисциплины **ОП.02 Дискретная математика с элементами математической логики**.

КИМ включают контрольные материалы для проведения рубежного контроля и промежуточной аттестации в форме Дифференцированного зачета.

КИМ разработаны в соответствии с ППССЗ по специальности **09.02.06 Сетевое и системное администрирование**

2. Результаты освоения дисциплины, подлежащие проверке:

Код ПК, ОК	Умения	Знания
ОК 01 ОК 02 ОК 05 ОК 07 ПК 2.3 ПК 3.1	– Применять логические операции, формулы логики, законы алгебры логики. Формулировать задачи логического характера и применять средства математической логики для их решения.	– Основных принципов математической логики, теории множеств и теории алгоритмов. – Формул алгебры высказываний. – Методов минимизации алгебраических преобразований. – Основ языка и алгебры предикатов. Основных принципов теории множеств.

3. Структура контрольных заданий

Задания на 1 рубежный контроль

Осваиваемые знания, умения: Студент должен уметь упрощать формулы логики при помощи равносильных преобразований, представлять булевы функции в виде формул заданного типа; работать с подстановками и производить операции над множествами.

ОК 1,2,4,5,9,10

Рубежный контроль проводится в форме контрольной работы. Разработано 30 вариантов работы. Приведен образец содержания рейтинговой работы.

1. Упростите формулу и определите ее название

$$\overline{(x \rightarrow y) \wedge (z \rightarrow x)}$$

2. Приведите формулу $(x \leftrightarrow y) \wedge (z \rightarrow x)$ к ДНФ и КНФ

3. Приведите с СДНФ и СКНФ Булеву функцию: $\overline{(x \wedge y)} \rightarrow (x \rightarrow y)$

4. Найдите объединение, пересечение, разность и симметричную разность множеств:

$$A = (-12; 6] \text{ и } B = [0; 11)$$

5. Даны подстановки $A = \begin{pmatrix} 1356 \\ 3561 \end{pmatrix}$ и $B = \begin{pmatrix} 5631 \\ 1356 \end{pmatrix}$ найдите произведения AB, BA, A^2, B^2 .

Критерии оценки: Рейтинговые контрольные работы содержат по 5 заданий, по которым баллы распределяются следующим образом: 3 балла - каждое задание. Количество баллов пропорционально количеству и качеству выполненных заданий.

Задания на 2 рубежный контроль

Осваиваемые знания, умения: Студент должен знать логику предикатов, основы теории графов и автоматов, характеристики графов, матричные способы задания графов, находить маршруты в графах и давать им характеристики, определять связность графов.

ОК 01,02,05,07, ПК 2.3,ПК 3.1

Рубежный контроль проводится в форме контрольной работы. Разработано 30 вариантов работы. Приведен образец содержания рейтинговой работы:

1. Определите истинность высказываний :

$\exists X \exists Y P(X,Y)$

$\exists X \forall Y P(X,Y)$

Где $P(X,Y)$ задан таблицей

X/Y

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

2. По заданной матрице смежности постройте ориентированный граф и обозначьте названия дуг. Для полученного графа:

2.1. Составьте матрицу инцидентности;

2.2. Определите полустепени каждой вершины;

2.3. Укажите в графе пути являющиеся цепью, простой цепью, контуром, простым контуром;

2.4. Определите компоненту сильной связности;

2.5 Составьте матрицы достижимости и сильной связности.

A(D)	V ₁	V ₂	V ₃	V ₄	V ₅
V ₁	1	1	1	1	1
V ₂	0	0	0	0	1
V ₃	0	0	0	0	0
V ₄	0		0	0	1
V ₅	1	0	0	0	0

Критерии оценки: Рейтинговые контрольные работы содержат 2 задания, по которым баллы распределяются следующим образом: 5 баллов отводится на первое задание и 10 баллов на второе. Количество баллов пропорционально количеству и качеству выполненных заданий.

Задания на промежуточную аттестацию в форме дифференцированного зачета

Вид промежуточной аттестации - дифференцированный зачет в форме письменной работы. Работа содержит два теоретических вопроса и одно практическое задание.

Контрольная работа предназначена для проверки уровня сформированных компетенций, знаний и умений студентов.

В результате освоения учебной дисциплины обучающийся должен **уметь**:

- Применять логические операции, формулы логики, законы алгебры логики.
- Выполнять операции над множествами.
- Применять методы криптографической защиты информации.
- Строить графы по исходным данным

В результате освоения учебной дисциплины обучающийся должен **знать**:

- Понятия функции алгебры логики, представление функции в совершенных нормальных формах, многочлен Жегалкина
- Основные классы функций, полноту множества функций, теорему Поста.
- Основные понятия теории множеств.
- Логику предикатов, бинарные отношения и их виды.
- Элементы теории отображений и алгебры подстановок
- Основные понятия теории графов, характеристики графов, Эйлеровы и Гамильтоновы графы, плоские графы, деревья, ориентированные графы, бинарные деревья.
- Элементы теории автоматов.

ОК 01,02,05,07, ПК 2.3,ПК 3.1

Задания:

Теоретические вопросы:

1. Понятие множества. Конечные и бесконечные множества, пустое множество. Подмножество; количество подмножеств конечного множества.
2. Диаграммы. Операции над множествами и их свойства. Декартово произведение множеств.
3. Понятие и характеристики высказывания.
4. Основные логические операции (дизъюнкция, произведение (конъюнкция), импликация, эквиваленция, отрицание).
5. Понятие формулы логики. Таблица истинности и методика ее построения. 6. Типы формул.
7. Понятие элементарных конъюнкции и дизъюнкции. Понятие нормальных форм формул.

8. Равносильные формулы. Законы логики. Методика упрощения формул логики с помощью равносильных преобразований.
9. Понятие булевой функции (функции алгебры логики). Способы задания булевой функции.
10. Проблема представления булевой функции в виде формулы логики.
11. Многочлен Жегалкина.
12. Полнота множества функций. Замыкание множества функций.
13. Понятие замкнутого класса функций. Важнейшие замкнутые классы.
14. Понятие предиката. Область определения и область истинности предиката.
15. Обычные логические операции над предикатами. Кванторные операции над предикатами.
16. Понятие предикатной формулы; свободные и связанные переменные. Построение отрицаний к предикатам, содержащим кванторные операции.
17. Формализация предложений с помощью логики предикатов.
Понятие бинарного отношения, примеры бинарных отношений.
18. Диаграмма бинарного отношения. Рефлексивные бинарные отношения.
19. Симметричные бинарные отношения. Транзитивные бинарные отношения. Отношение эквивалентности.
20. Теорема о разбиении множества на классы эквивалентности.
Понятие отображения. Взаимооднозначные (биективные) отображения.
21. Операция композиции отображений и ее свойства. Обратное отображение.
Композиционная степень отображения.
22. Понятие подстановки. Формула количества подстановок.
23. Произведение подстановок. Обратная подстановка. Степень подстановки.
24. Понятие вычета по модулю N . Система вычетов по модулю N .
25. Операции над вычетами (сложение, вычитание, умножение) и их свойства.
26. Обратимые вычеты; критерий обратимости вычета, система обратимых вычетов по модулю N .
27. Принцип метода математической индукции.
28. Понятие алгоритмического перечисления (генерирования) элементов конечного множества.
29. Понятие неориентированного графа и орграфа. Способы задания графа. 30. Матрица смежности.
31. Путь в графе. Цикл в графе. Связный граф.
32. Компоненты связности графа. Степень вершины. Теорема о сумме степеней вершин графа.

33. Полный граф; формула количества рёбер в полном графе.
34. Методика выделения компонент связности в графе. Расстояние между вершинами в графе: определение, свойства, методика нахождения. Радиус и диаметр графа. Центральные вершины.
35. Двудольные графы. Методика проверки графа на двудольность.
36. Изоморфные графы. Методика проверки пары графов на изоморфность.
37. Эйлеровы графы. Теорема Эйлера (критерий эйлеровости графа). Методика нахождения эйлерова цикла в эйлеровом графе.
38. Гамильтоновы графы.
39. Деревья и их свойства
40. Понятие ориентированного графа (орграфа). Способы задания орграфа. 41. Матрица смежности для орграфа. Степень входа и степень выхода вершины.
42. Ориентированный путь. Ориентированный цикл (контур).
43. Понятие достижимости одной вершины из другой вершины в орграфе. 44. Матрица достижимости. Эквивалентность (взаимодостижимость) вершин в орграфе.
45. Сильносвязный орграф.
46. Бесконтурные орграфы. Эйлеровы орграфы.
47. Критерий эйлеровости орграфа.
48. Гамильтоновы орграфы.
49. Понятие ориентированного дерева.
50. Понятие бинарного дерева
51. Понятие взвешенных графов

Практические задания

1. Определите область истинности предиката:

$$P(X, Y) = (X + Y \text{ делится на } 2 \text{ без остатка}) \vee (X - Y \text{ - нечетно}), \text{ если } X = (2, 4, 6, 7), Y = (1, 2, 3, 4)$$

2. Определите область истинности предиката:

$$P(X, Y) = (X + Y \text{ делится на } 2 \text{ без остатка}) \rightarrow (X - Y \text{ - нечетно}), \text{ если } X = (2, 3, 5, 7), Y = (1, 2, 3, 4)$$

3. Определите область истинности предиката:

$$P(X, Y) = (X + Y \text{ делится на } 2 \text{ без остатка}) \wedge (X - Y \text{ - нечетно}), \text{ если } X = (1, 2, 3, 4), Y = (1, 2, 4, 6)$$

4. Определите область истинности предиката:

$$P(X, Y) = (X + Y \text{ делится на } 2 \text{ без остатка}) \wedge (X - Y \text{ - нечетно}), \text{ если } X = (1, 2, 3, 4), Y = (1, 2, 3, 4)$$

5. Определите истинность высказываний :

$$\exists X \forall Y P(X, Y)$$

$$\exists X \exists Y P(X, Y)$$

$$\forall X \exists Y P(X, Y)$$

$$\forall X \forall Y P(X, Y)$$

6. Где $P(X, Y)$ задан таблицей

X/Y

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

7. Определите истинность высказываний :

$$\exists X \exists Y P(X, Y)$$

$$\exists X \forall Y P(X, Y)$$

$$\forall X \exists Y P(X, Y)$$

$$\forall X \forall Y P(X, Y)$$

Где $P(X, Y)$ задан таблицей

X/Y

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

8. Докажите тождественную истинность формул

$$((A \rightarrow B) \rightarrow A) \rightarrow A$$

9. Докажите тождественную истинность формул

$$\overline{(B \rightarrow A)} \rightarrow ((B \rightarrow A) \rightarrow B)$$

10. Приведите к СДНФ И СКНФ формулу

$$\overline{(x \wedge y)} \rightarrow (x \rightarrow y)$$

11. Приведите к СДНФ И СКНФ формулу

$$(x \leftrightarrow y) \vee \overline{(x \wedge y)}$$

12. Докажите тождественную истинность формулы

$$\overline{(A \rightarrow B)} \rightarrow (B \rightarrow A)$$

13. Привести к СДНФ и СКНФ формулу

$$(x \wedge y) \rightarrow (\bar{x} \vee y)$$

14. Даны два множества $A = \{x: x^2 - 2x + 3 < 0\}$ и $B = \{x: |x + 1| < 2\}$

найдите пересечение, объединение и разность множеств.

15. Даны два множества $A = \{x: x(x-1) > 0\}$ и $B = \{x: x > 0\}$

найдите пересечение, объединение и разность множеств.

16. Даны два множества $A = \{x: \operatorname{tg} x = 0\}$ и $B = \{x: \operatorname{cos} x = 0\}$

найдите пересечение, объединение и разность множеств.

17. Построить по матрице смежности граф и указать инцидентные и смежные вершины и ребра, определить степень каждой вершины

$$\begin{array}{cccc} 0 & 1 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 1 \end{array}$$

18. Построить по матрице смежности орграф и указать инцидентные и вершины и ребра, определить полустепень каждой вершины

$$\begin{array}{cccc} 0 & 1 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 1 \end{array}$$

19. Укажите какие из следующих алгоритмов задают подстановки. Найдите квадраты подстановок и всевозможные попарные произведения

$$A = \begin{array}{ccccc} 1 & 2 & 3 & 4 & 5 \\ & 3 & 2 & 1 & 5 & 4 \end{array}$$

$$B = \begin{array}{ccccc} 1 & 2 & 3 & 4 & 5 \\ & 2 & 1 & 5 & 6 & 3 \end{array}$$

$$C = \begin{array}{ccccc} 1 & 2 & 3 & 4 & 5 \\ & 5 & 3 & 2 & 1 & 4 \end{array}$$

$$D = \begin{array}{ccccc} 1 & 2 & 3 & 4 & 5 \\ & 5 & 4 & 2 & 4 & 1 \end{array}$$

20. Укажите какие из следующих алгоритмов задают подстановки. Найдите квадраты подстановок и подстановки обратные данным, проверьте результат умножением.

$$A = \begin{pmatrix} 1 & 2 & 3 & 4 & 5 \\ 4 & 2 & 1 & 5 & 4 \end{pmatrix}$$

$$B = \begin{pmatrix} 1 & 2 & 3 & 4 & 5 \\ 2 & 1 & 5 & 6 & 3 \end{pmatrix}$$

$$C = \begin{pmatrix} 1 & 2 & 3 & 4 & 5 \\ 5 & 3 & 2 & 1 & 4 \end{pmatrix}$$

$$D = \begin{pmatrix} 1 & 2 & 3 & 4 & 5 \\ 5 & 4 & 2 & 4 & 1 \end{pmatrix}$$

21. Представьте многочленом Жегалкина выражение:

$$(x \leftrightarrow y) \wedge (z \rightarrow x)$$

22. Представьте многочленом Жегалкина выражение:

$$\overline{(A \leftrightarrow B)} \vee \overline{B} \vee A$$

23. Представьте многочленом Жегалкина выражение:

$$\overline{(x \wedge y)} \wedge \overline{\overline{(x \wedge y)}}$$

24. Определите, к каким замкнутым классам относится формула

$$\overline{(x \rightarrow y) \wedge (z \rightarrow x)}.$$

25. Определите, к каким замкнутым классам относится формула $(x \rightarrow y \rightarrow z) \vee x$

Критерии оценки: В билет входят два теоретических и одно практическое задание, которые оцениваются следующим образом:

1 задание от 5 до 10 баллов

2 задание от 5 до 10 баллов

3 задание от 5 до 10 баллов

15 баллов выставляется за неполный ответ на теоретические вопросы и практическое задание с ошибками;

16 - 25 баллов выставляется за полные ответы на теоретические вопросы и практические задания реализованные с незначительными ошибками;

26-30 баллов выставляется за полный ответ на все вопросы и практические задания выполненные без замечаний.

Шкала оценки образовательных достижений (по БРС)

Баллы	Оценка
86-100	отлично
71-85	хорошо
56-70	удовлетворительно
36-55	неудовлетворительно
0-35	недопуск

4. Перечень используемых материалов, оборудования и информационных источников:

компьютеры, принтер, программное обеспечение общего и профессионального назначения, комплект учебно-методической документации, методические пособия, тематические стенды.

Информационные источники:

1. Дискретная математика. Краткий курс: учебное пособие [Электронный ресурс] / Казанский А.А. - М. : Проспект, 2016. - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785392195459.html>
2. Дискретная математика [Электронный ресурс]: учебник / Судоплатов С.В. - Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2016. - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785778228207.html>
3. Дискретная математика [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Васильева А. В. - Красноярск : СФУ, 2016. - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785763835113.html>

Дополнительные источники:

1. Нефедов В.Н., Осипова В.А. Курс дискретной математики -М.: Издательство МАИ, 1992.
2. Новиков Ф.А. Дискретная математика для программистов. - СПб.: Питер, 2001.
3. Гаврилов Г.П., Сапоженко А.А. Задачи и упражнения по дискретной математике. - М.: Высшая школа, 2001.
4. Яблонский С.В. Введение в дискретную математику. - М.: Высшая школа, 2002.
5. Ерусалимский Я.М. Дискретная математика: теория, задачи, приложения. - М.: Вузовская книга, 2001.
6. Бабичева И.В. Дискретная математика. Контролирующие материалы к тестированию. - М.: Издательство "Лань", 2013г., 160 стр. <http://www.e.lanbook.com>
7. Бабичева И.В. Дискретная математика. Контролирующие материалы к тестированию. - М.: Издательство "Лань", 2013г., 160 стр. <http://www.e.lanbook.com>

Интернет - ресурсы:

1. <http://www.humanities.edu.ru>
2. <http://ntl.narod.ru/logic/index.html>
3. <http://ruslogic.narod.ru/3.htm>
4. <http://ruslogic.narod.ru/5.htm>