

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Бузулукский гуманитарно-технологический институт (филиал)  
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения  
высшего образования  
«Оренбургский государственный университет»

Кафедра педагогического образования

**Фонд**  
**оценочных средств**  
по дисциплине «*Дискретная математика*»

Уровень высшего образования  
БАКАЛАВРИАТ  
Направление подготовки  
44.03.01 Педагогическое образование  
(код и наименование направления подготовки)  
Математическое образование  
(наименование направленности (профиля) образовательной программы)

Квалификация  
Бакалавр

Форма обучения  
Заочная

Год набора 2023

Фонд оценочных средств предназначен для контроля знаний обучающихся по направлению подготовки 44.03.01 Педагогическое образование по дисциплине «Дискретная математика».

Фонд оценочных средств рассмотрен и утвержден на заседании кафедры педагогического образования

*наименование кафедры*

протокол № 6 от "27" января 2023 г.

Заведующий кафедрой

педагогического образования

*наименование кафедры*



Л.А. Омеляненко

*расшифровка подписи*

*Исполнители:*

ст. преподаватель

*должность*



*подпись*

И.В. Балан

*расшифровка подписи*

СОГЛАСОВАНО

Уполномоченный по качеству

*подпись*



*расшифровка подписи*

И.В. Балан

**Раздел 1 – Перечень компетенций, с указанием этапов их формирования в процессе освоения дисциплины**

Формируемые компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций	Виды оценочных средств/ шифр раздела в данном документе
<p>УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач</p>	<p>УК-1-В-1 Применяет философские основы познания и логического мышления, методы научного познания, в том числе методы системного анализа, для решения поставленных задач                      УК-1-В-2 Осуществляет критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников                      УК-1-В-5 Формулирует и аргументирует выводы и суждения, в том числе с применением философского понятийного аппарата</p>	<p><b><u>Знать:</u></b>                      – основные методы и алгоритмы теории графов, теории отношений, комбинаторики, теории нечетких множеств, связанные с моделированием и оптимизацией систем различной природы;                      – основные методы описания алгоритмов объектами дискретной математики;                      – методы формализации реальных ситуаций, явлений и процессов средствами дискретной математики</p>	<p><b>Блок А</b> – задания репродуктивного уровня                      Тестовые задания                      Вопросы для собеседования</p>
		<p><b><u>Уметь:</u></b>                      – реализовывать классические арифметические, теоретико-числовые и комбинаторные алгоритмы при решении практических задач;                      – употреблять специальную математическую символику для выражения количественных и качественных отношений между объектами;                      – строить математические модели средствами дискретной математики</p>	<p><b>Блок В</b> – задания реконструктивного уровня                      Типовые задачи</p>
		<p><b><u>Владеть:</u></b>                      – классическими арифметическими, теоретико-числовыми и комбинаторными алгоритмами;                      – основными приемами комбинаторного анализа;                      – основными алгоритмами дискретной оптимизации</p>	<p><b>Блок С</b> – задания практико-ориентированного уровня                      Творческие задания</p>

**Раздел 2. Типовые контрольные задания и иные материалы, необходимые для оценки планируемых результатов обучения по дисциплине (оценочные средства). Описание показателей и критериев оценивания компетенций, описание шкал оценивания**

**Блок А**

*А.0 Фонд тестовых заданий*

**Множества**

1. Множество  $A = \{1, 2\}$  состоит из двух элементов 1, 2, тогда множество  $\{A\}$  состоит

- 1) из одного элемента
- 2) из двух элементов;
- 3) не является множеством

2. Если каждый элемент множества  $A$  является элементом множества  $B$ , говорят, что

- 1) множество  $B$  является подмножеством множества  $A$
- 2) множество  $A$  является подмножеством множества  $B$ ;
- 3) множество  $A$  содержится в множестве  $B$

3. Множество, не содержащее ни одного элемента, называется \_\_\_\_\_ множеством

- 1) пустым
- 2) неполным;
- 3) отсутствующим.

4. Всякое множество содержит в качестве своих подмножеств

- 1) пустое множество,
- 2) всякое множество,
- 3) само себя.

5. Множество корней уравнения  $\sin x = 2$  является

- 1) неполным;
- 2) бесконечным в поле целых чисел;
- 3) пустым.

6. Объединением множеств  $A$  и  $B$  называется множество  $A \cup B$ , все элементы которого являются...

- 1) как элементами множества  $A$ , так и элементами множества  $B$ .
- 2) элементами хотя бы одного из множеств  $A$  или  $B$ .
- 3) являются элементами множества  $A$ , но не являются элементами множества  $B$ .

7. Абсолютным дополнением множества  $A$  называется множество всех таких элементов  $x$ , принадлежащих универсальному множеству  $U$ , которые...

- 1) не принадлежат множеству  $A$ .

- 2) являются множеством множества  $U$ .
- 3) содержатся в множестве  $A$ .

8. Пересечением множеств  $A$  и  $B$  называется множество  $A \cap B$ , все элементы которого являются ....

- 1) как элементами множества  $A$ , так и элементами множества  $B$ .
- 2) элементами хотя бы одного из множеств  $A$  или  $B$ .
- 3) являются элементами множества  $A$ , но не являются элементами множества  $B$ .

9. Относительным дополнением множества  $B$  до множества  $A$  называется множество  $A \setminus B$ , все элементы которого являются ...

- 1) как элементами множества  $A$ , так и элементами множества  $B$ .
- 2) элементами хотя бы одного из множеств  $A$  или  $B$ .
- 3) являются элементами множества  $A$ , но не являются элементами множества  $B$ .

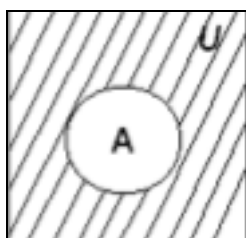
10. Если все рассматриваемые в данной задаче множества являются его подмножествами, то такое множество называется \_\_\_\_\_.

- 1) абсолютным дополнением;
- 2) счетным;
- 3) универсальным.

11. Пусть  $U$  – множество всех натуральных чисел и  $\bar{A}$  – множество положительных нечетных чисел, тогда.....

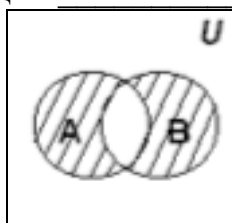
- 1)  $A$  – множество положительных четных чисел.
- 2)  $A$  – пустое множество.
- 3)  $A$  – множество отрицательных четных чисел.

12. На рисунке приведена операция \_\_\_\_\_ множеств.



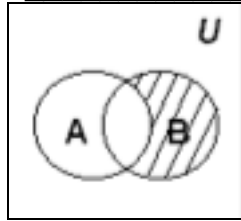
- 1) пересечения,
- 2) объединения,
- 3) относительного дополнения,
- 4) симметрической разности,
- 5) абсолютного дополнения.

13. На рисунке приведена операция \_\_\_\_\_ множеств.



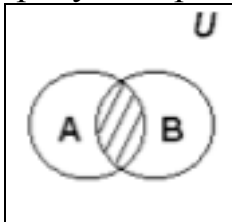
- 1) пересечения,
- 2) объединения,
- 3) относительного дополнения,
- 4) симметрической разности,
- 5) абсолютного дополнения.

14. На рисунке приведена операция \_\_\_\_\_ множеств.



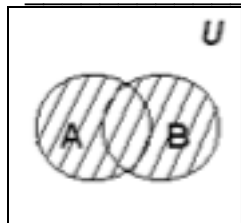
- 1) пересечения,
- 2) объединения,
- 3) относительного дополнения,
- 4) симметрической разности,
- 5) абсолютного дополнения.

15. На рисунке приведена операция \_\_\_\_\_ множеств.



- 1) пересечения,
- 2) объединения,
- 3) относительного дополнения,
- 4) симметрической разности,
- 5) абсолютного дополнения.

16. На рисунке приведена операция \_\_\_\_\_ множеств.



- 1) пересечения,
- 2) объединения,
- 3) относительного дополнения,
- 4) симметрической разности,
- 5) абсолютного дополнения.

17. Множества вместе с определенными на них операциями образуют....

- 1) алгебру множеств,
- 2) геометрию множеств,
- 3) булеву алгебру множеств.

18. Приведенная формула  $A \cup \bar{A} = U$  задает ....

- 1) закон исключенного третьего;
- 2) закон расщепления;
- 3) закон поглощения;
- 4) закон де Моргана;
- 5) ассоциативность относительно пересечения.

19. Приведенная формула  $(A \cap B) \cup (A \cap \bar{B}) = A$  задает ....

- 1) закон исключенного третьего;
- 2) закон расщепления;
- 3) закон поглощения;
- 4) закон де Моргана;
- 5) ассоциативность относительно пересечения.

20. Приведенная формула  $A \cup (A \cap B) = A$ ; задает.....

- 1) закон исключенного третьего;
- 2) закон расщепления;
- 3) закон поглощения;
- 4) закон де Моргана;
- 5) ассоциативность относительно пересечения.

21. Приведенная формула  $\overline{A \cap B} = \bar{A} \cup \bar{B}$  задает.....

- 1) закон исключенного третьего;
- 2) закон расщепления;
- 3) закон поглощения;
- 4) закон де Моргана;
- 5) ассоциативность относительно пересечения.

23. Приведенная формула  $A \cap (B \cap C) = (A \cap B) \cap C$  задает....

- 1) закон исключенного третьего;
- 2) закон расщепления;
- 3) закон поглощения;
- 4) закон де Моргана;
- 5) ассоциативность относительно пересечения.

24. С помощью приведенной формулы  $|A \cup B| = |A| + |B| - |A \cap B|$  определяется мощность....

- 1) объединения двух конечных множеств.
- 2) пересечения двух конечных множеств.
- 3) дополнения двух конечных множеств.

25. С помощью приведенной формулы

$|A \cup B \cup C| = |A| + |B| + |C| - |A \cap B| - |A \cap C| - |B \cap C| + |A \cap B \cap C|$  определяется мощность....

- 1) объединения трех конечных множеств.
- 2) пересечения трех конечных множеств.
- 3) дополнения трех конечных множеств.

26. Все грибники вернулись домой с полными корзинами. У десятих из них в корзинах были белые грибы, у восемнадцати – подберезовики, у двенадцати – лисички. Белые и подберезовики были в шести корзинах, белые и лисички – в четырех, Подберезовики и лисички – в пяти. Все три вида грибов были у двух грибников. Сколько было грибников?

- 1) 27
- 2) 15
- 3) 13

27. Все туристы взяли в поход консервы. Шесть человек взяли тушенку, пять – сгущенку, восемь – кашу (с мясом). У троих в рюкзаках была тушенка и сгущенка, у двоих – тушенка и каша, у троих – сгущенка и каша, и только в одном рюкзаке лежали все три вида консервов. Сколько было туристов?

- 1) 27
- 2) 12
- 3) 23

28. Было опрошено 70 человек. В результате опроса выяснили, что 45 человек знают английский язык, 29 – немецкий и 9 – оба языка. Сколько человек из опрошенных не знает ни английского, ни немецкого языков?

- 1) 7
- 2) 5
- 3) 3

29. Верно или неверно равенство:  $\overline{(A \cup B)} \cap C = C \setminus (C \cap (A \cup B))$ ?

- А) верно;
- Б) не верно.

30. Верно или неверно равенство:  $(A \cup B) \setminus (A \cap B) = A \cap \bar{B} \cup \bar{A} \cap B$ ?

- А) верно;
- Б) не верно.

31. Число подмножеств множества, состоящего из 3 элементов, равно ....

- 1) 6
- 2) 8
- 3) 32

32. Число подмножеств множества, состоящего из 4 элементов, равно ....

- 1) 16
- 2) 8



3) 32

33. Число подмножеств множества, состоящего из 7 элементов, равно ....

1) 64

2) 128

3) 32

## Отношения

1. Пусть  $A = \{1, 2\}$ ,  $B = \{2, 3\}$ . Тогда декартовым произведением этих множеств является множество...

1)  $\{ \langle 1, 2 \rangle, \langle 1, 3 \rangle, \langle 2, 2 \rangle, \langle 2, 3 \rangle \}$ .

2)  $\{ \langle 1, 2 \rangle, \langle 1, 3 \rangle, \langle 2, 2 \rangle, \langle 3, 3 \rangle \}$ .

3)  $\{ \langle 1, 2 \rangle, \langle 2, 1 \rangle, \langle 2, 2 \rangle, \langle 2, 3 \rangle \}$ .

2. Прямым (или декартовым) произведением двух множеств  $A$  и  $B$  называется множество упорядоченных пар, таких, что...

первый элемент каждой пары принадлежит множеству  $B$ , а второй – множеству  $A$ .

первый элемент каждой пары принадлежит множеству  $A$ , а второй – множеству  $B$ .

элемент каждой пары принадлежит как множеству  $A$ , так и множеству  $B$ .

3. Отношение "иметь общий делитель, отличный от единицы" выполняется для пар

1)  $\langle 3, 6 \rangle$ ,

2)  $\langle 7, 42 \rangle$ ,

3)  $\langle 21, 15 \rangle$ ,

4)  $\langle 3, 28 \rangle$ .

4. Запись  $D_\rho = \{x / \text{существует } y, \text{ что } x\rho y\}$  задает....

1) область определения бинарного отношения.

2) область значения бинарного отношения.

3) область задания бинарного отношения.

5. Запись  $R_\rho = \{y / \text{существует } x, \text{ что } x\rho y\}$  задает....

1) область определения бинарного отношения.

2) область значения бинарного отношения.

3) область задания бинарного отношения.

6. Запись  $M_\rho = D_\rho \cup R_\rho$  задает .....

1) область определения бинарного отношения.

2) область значения бинарного отношения.

3) область задания бинарного отношения.

7. Отношение называется обратным к отношению  $\rho$ , если

- 1)  $\rho^{-1} = \{ \langle y, y \rangle \mid \langle x, x \rangle \in \rho \}$ .
- 2)  $\rho^{-1} = \{ \langle x, y \rangle \mid \langle y, x \rangle \in \rho \}$ .
- 3)  $\rho^{-1} = \{ \langle x, x \rangle \mid \langle y, y \rangle \in \rho \}$ .

8. Дано отношение  $\rho = \{ \langle 1, 2 \rangle, \langle 2, 3 \rangle, \langle 3, 4 \rangle \}$ . Тогда обратное ему отношение..

- 1)  $\rho^{-1} = \{ \langle 2, 1 \rangle, \langle 3, 2 \rangle, \langle 4, 3 \rangle \}$ .
- 2)  $\rho^{-1} = \{ \langle 1, 1 \rangle, \langle 2, 2 \rangle, \langle 3, 3 \rangle \}$ .
- 2)  $\rho^{-1} = \{ \langle 2, 2 \rangle, \langle 3, 3 \rangle, \langle 4, 4 \rangle \}$ .

9. Областью задания бинарного отношения является \_\_\_\_\_ области определения и множества значений бинарного отношения.

- 1) объединение,
- 2) пересечение,
- 3) дополнение.

10. Если для любого  $x$  из множества  $X$  выполняется  $x\rho x$ , то отношение называется \_\_\_\_\_ на множестве  $X$ .

- 1) транзитивным,
- 2) симметричным,
- 3) рефлексивным.

11. Если для любых  $x, y \in X$  из  $x\rho y$  следует  $y\rho x$ , то отношение называется \_\_\_\_\_ на множестве  $X$ .

- 1) транзитивным,
- 2) симметричным,
- 3) рефлексивным.

12.

Если для любых  $x, y, z \in X$  из  $x\rho y$  и  $y\rho z$  следует  $x\rho z$ , то отношение называется \_\_\_\_\_ на множестве  $X$ .

- 1) транзитивным,
- 2) симметричным,
- 3) рефлексивным.

13. Пусть  $X$  – конечное множество,  $X = \{1, 2, 3\}$  и  $\rho = \{ \langle 1, 1 \rangle, \langle 1, 2 \rangle, \langle 2, 2 \rangle, \langle 3, 1 \rangle, \langle 3, 3 \rangle \}$ .

Данное отношение

- 1) симметрично,
- 2) рефлексивно,
- 3) транзитивно.

14. Пусть  $X$  – конечное множество,  $X = \{1, 2, 3\}$  и  $\rho = \{ \langle 1, 1 \rangle, \langle 1, 2 \rangle, \langle 1, 3 \rangle, \langle 2, 1 \rangle, \langle 3, 1 \rangle, \langle 3, 3 \rangle \}$ . Отношение

- 1) симметрично,
- 2) рефлексивно,

3) транзитивно.

15. Если  $X$  – конечное множество, то матрица симметричного отношения

1) симметрична относительно вспомогательной диагонали.

2) симметрична относительно главной диагонали.

3) симметрична относительно главной и вспомогательной диагоналей.

16. Пусть  $X$  – множество действительных чисел и  $\rho$  отношение равенства. Это отношение

1) симметрично,

2) рефлексивно,

3) транзитивно.

17. Пусть  $X$  – множество студентов и  $\rho$  отношение "учиться в одной группе". Это отношение

1) рефлексивно,

2) симметрично,

3) транзитивно.

18. Если для любых  $x, y, z \in X$  из  $x\rho y$  и  $y\rho z$  следует  $x\rho z$ , то отношение \_\_\_\_\_ на множестве  $X$ .

1) рефлексивно,

2) симметрично,

3) транзитивно.

19. Пусть  $X$  – конечное множество,  $X = \{1, 2, 3\}$  и  $\rho = \{<1, 1>, <1, 2>, <2, 3>, <1, 3>\}$ . Отношение

1) рефлексивно,

2) симметрично,

3) транзитивно.

20. Отношение  $\rho$  называется *отношением эквивалентности* на множестве  $X$ , если оно

1) рефлексивно, симметрично и транзитивно на множестве  $X$ ,

2) симметрично и транзитивно на множестве  $X$ ,

3) рефлексивно и транзитивно на множестве  $X$ .

21. Пусть  $X$  – множество действительных чисел и  $\rho$  отношение равенства. Это отношение эквивалентности.

А) верно;

Б) не верно.

22. Пусть  $X$  – множество студентов и  $\rho$  отношение "учиться в одной группе". Это отношение эквивалентности.

А) верно;

Б) не верно.

23. Пусть  $X$  – конечное множество,  $X = \{1, 2, 3\}$  и  $\rho = \{ \langle 1, 1 \rangle, \langle 2, 2 \rangle, \langle 3, 3 \rangle \}$ . Отношение  $\rho$  является отношением эквивалентности.

А) верно;

Б) не верно.

24. Пусть  $X$  – множество людей и  $\rho$  отношение "быть старше". Это отношение

1) рефлексивно,

2) симметрично,

3) транзитивно.

25. Пусть  $X$  – множество действительных чисел и  $\rho$  отношение  $\leq$  (меньше или равно). Это отношение

1) рефлексивно,

2) симметрично,

3) транзитивно.

26. Задано бинарное отношение  $\rho = \{ \langle 1, 3 \rangle, \langle 3, 4 \rangle, \langle 1, 4 \rangle, \langle 4, 1 \rangle, \langle 4, 3 \rangle \}$ .

Найти  $D(\rho)$

1)  $\{1, 2, 3, 4\}$

2)  $\{1, 3, 4\}$

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

27. Задано бинарное отношение  $\rho = \{ \langle 1, 3 \rangle, \langle 3, 4 \rangle, \langle 1, 4 \rangle, \langle 4, 1 \rangle, \langle 4, 3 \rangle \}$ .

Найти  $R(\rho)$

1)  $\{1, 2, 3, 4\}$

2)  $\{1, 3, 4\}$

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

28. Задано бинарное отношение  $\rho = \{ \langle 1, 3 \rangle, \langle 3, 4 \rangle, \langle 1, 4 \rangle, \langle 4, 1 \rangle, \langle 4, 3 \rangle \}$ .

Найти область задания отношения

1)  $\{1, 2, 3, 4\}$

2)  $\{1, 3, 4\}$

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

29. Задано бинарное отношение  $\rho = \{ \langle 1, 3 \rangle, \langle 3, 4 \rangle, \langle 1, 4 \rangle, \langle 4, 1 \rangle, \langle 4, 3 \rangle \}$ .

Найти  $\rho^{-1}$

1)  $\{ \langle 1, 3 \rangle, \langle 3, 4 \rangle, \langle 1, 4 \rangle, \langle 4, 1 \rangle, \langle 4, 3 \rangle \}$

2)  $\{ \langle 3, 1 \rangle, \langle 4, 3 \rangle, \langle 1, 4 \rangle, \langle 4, 1 \rangle, \langle 3, 4 \rangle \}$

3)  $\{ \langle 1, 3 \rangle, \langle 1, 4 \rangle, \langle 4, 3 \rangle \}$ .

30. Задано бинарное отношение  $\rho = \{ \langle 1, 3 \rangle, \langle 3, 4 \rangle, \langle 1, 4 \rangle, \langle 4, 1 \rangle, \langle 4, 3 \rangle \}$ .

Найти  $\rho^2 \rho$

1)  $\{ \langle 1, 1 \rangle, \langle 1, 3 \rangle, \langle 3, 1 \rangle, \langle 1, 4 \rangle, \langle 4, 3 \rangle, \langle 3, 3 \rangle, \langle 4, 4 \rangle \}$ .

2)  $\{ \langle 1, 1 \rangle, \langle 1, 3 \rangle, \langle 3, 1 \rangle, \langle 1, 4 \rangle, \langle 3, 3 \rangle, \langle 4, 4 \rangle \}$ .

3)  $\{ \langle 1, 1 \rangle, \langle 3, 1 \rangle, \langle 1, 4 \rangle, \langle 4, 3 \rangle, \langle 3, 3 \rangle, \langle 4, 4 \rangle \}$ .

31. Отношение  $\rho = \{ \langle 1, 2 \rangle, \langle 2, 1 \rangle, \langle 2, 3 \rangle, \langle 1, 3 \rangle, \langle 3, 1 \rangle, \langle 3, 2 \rangle \}$  не является рефлексивным, потому что отсутствуют пары

1)  $\{ \langle 1, 1 \rangle, \langle 3, 3 \rangle \}$ .

2)  $\{ \langle 1, 1 \rangle, \langle 2, 2 \rangle, \langle 3, 3 \rangle \}$ .

3)  $\{ \langle 1, 1 \rangle, \langle 2, 2 \rangle \}$ .

## Графы

1. Если ребрам графа приданы направления от одной вершины к другой, то такой граф называется

1) ориентированным;

2) неориентированным;

3) неполным.

2. Если направления ребер не указываются, то граф называется

1) ориентированным;

2) неориентированным;

3) просто графом;

4) неполным.

3. Отрезки, соединяющие вершины ориентированного графа называются

1) ребрами;

2) дугами;

3) ребрами или дугами.

4. Отрезки, соединяющие вершины неориентированного графа называются

1) ребрами;

2) дугами;

3) ребрами или дугами.

5. Смешанный граф имеет

1) ориентированные ребра,

2) неориентированные ребра,

3) висячие вершины.

6. Граф, содержащий кратные ребра, называется

1) мультиграфом;

2) псевдографом;

3) планарным графом.

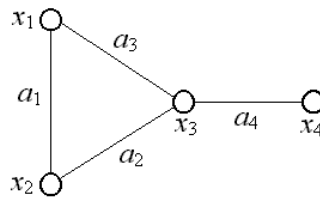
7. Если ребра соединяют одну и ту же пару вершин, то они называются

1) висячими,

2) ориентированными,

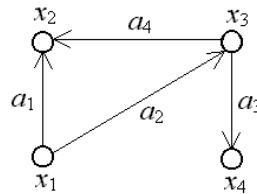
3) кратными.

8.



- 1) ориентированный граф;
- 2) неориентированный граф;
- 3) просто граф;
- 4) смешанный граф.

9. На рисунке представлен



- 1) ориентированный граф;
- 2) неориентированный граф;
- 3) просто граф;
- 4) смешанный граф.

10. Если вершины  $x$  и  $y$  соединены ребром  $a$ , то эти вершины

\_\_\_\_\_.

- 1) смежны с этим ребром;
- 2) инцидентны этому ребру;
- 3) изолированы.

11. Два ребра называются *смежными*, если они

- 1) инцидентны одной и той же вершине;
- 2) имеют общую вершину;
- 3) не имеют общей вершины.

12. Вершина, имеющая степень 0, называется

- 1) висячей;
- 2) изолированной;
- 3) смежной;
- 4) инцидентной.

13. Вершина, имеющая степень 1, называется

- 1) висячей;
- 2) изолированной;
- 3) смежной;
- 4) инцидентной.

14. *Степенью* вершины графа называется число ребер,

- 1) инцидентных этой вершине;
- 2) смежных с этой вершиной;
- 3) смежных между собой.

15. Граф называется планарным, если

- 1) он не может быть изображен на плоскости так, что не будет пересекающихся дуг.
- 2) он может быть изображен на плоскости так, что не будет пересекающихся дуг.
- 3) если для любой дуги графа существует противоположно ориентированная дуга.

16. Граф называется симметрическим, если

- 1) он не может быть изображен на плоскости так, что не будет пересекающихся дуг.
- 2) он может быть изображен на плоскости так, что не будет пересекающихся дуг.
- 3) если для любой дуги графа существует противоположно ориентированная дуга.

17. Граф называется двудольным, если

- 1) множество его вершин  $X$  можно разбить на два такие подмножества  $A$  и  $B$ , что каждое ребро имеет один конец в  $A$ , а другой в  $B$ .
- 2) множество его вершин  $X$  можно разбить на два такие подмножества  $A$  и  $B$ , что каждое ребро имеет один конец в  $A$ , а другой в  $B$  и он неориентированный.
- 3) множество его вершин  $X$  можно разбить на два такие подмножества  $A$  и  $B$ , что каждое ребро имеет один конец в  $A$ , а другой в  $B$  и он ориентированный.

18. Матрица смежности неориентированного графа является симметричной.

- А) верно;  
Б) не верно.

19. Сумма элементов  $i$ -ой строки или  $i$ -го столбца матрицы смежности неориентированного графа равна степени вершины  $x_i$ .

- А) верно;  
Б) не верно.

20. Сумма элементов  $i$ -ой строки матрицы смежности ориентированного графа равна числу дуг, исходящих из  $x_i$ .

- А) верно;  
Б) не верно.

21. Сумма элементов  $i$ -го столбца матрицы смежности ориентированного графа равна числу дуг, входящих в вершину  $x_i$ .

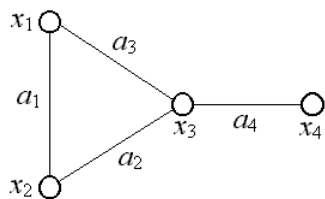
- А) верно;  
Б) не верно.

22. Сумма строк матрицы инцидентности ориентированного графа является нулевой строкой.

А) верно;

Б) не верно.

23. Степень вершины  $x_4$  равна

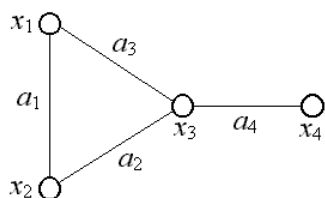


1) 1

2) 0

3) 3

24. Степень вершины  $x_2$  равна

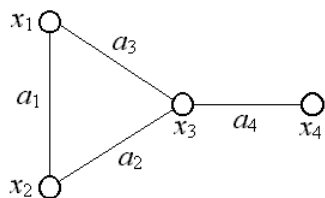


1) 1

2) 2

3) 3

25. Степень вершины  $x_3$  равна



1) 1

2) 2

3) 3

*А.1 Вопросы для опроса:*

### **Тема 1 Множества**

1. Основные понятия: элементы множества, пустое множество, подмножество, универсальное множество, дополнение.

2. Операции над множествами: объединение, пересечение, вычитание.

3. Декартово произведение.

4. Геометрическое моделирование множеств.



5. Диаграммы Эйлера-Венна.
6. Алгебра множеств. Основные тождества алгебры множеств.
7. Эквивалентность множеств.
8. Счетные множества.
9. Множества мощности континуума.

## **Тема 2 Отношения и функции**

1. Отношения. Основные понятия и определения.
2. Бинарные отношения. Операции над отношениями.
3. Свойства отношений.
4. Функции. Основные понятия и определения

## **Тема 3 Булевы функции**

1. Определение булевой функции.
2. Формулы логики булевых функций.
3. Равносильные преобразования формул.
4. Применение алгебры булевых функций к релейно-контактным схемам.
5. Булева алгебра (алгебра логики). Принцип двойственности для булевых алгебр.
6. Полные системы булевых функций.
7. Нормальные формы.
8. Разложение булевой функции по переменным.
9. Минимизация формул булевых функций в классе дизъюнктивных нормальных форм.
10. Двойственность. Принцип двойственности.

## **Тема 4 Основы комбинаторного анализа**

1. Основные определения.
2. Основные теоремы комбинаторики.
3. Правило суммы и правило произведения.
4. Перестановки, размещения, сочетания без повторений и с повторениями.
5. Главная теорема комбинаторики. (Теорема о включениях и исключениях).
6. Задачи о смещениях (беспорядках).
7. Метод рекуррентных соотношений.
9. Метод производящих функций.
10. Метод включений и исключений

## **Тема 5 Графы и сети**

1. Основные характеристики графов.
2. Матричные способы задания графов.
3. Изоморфизм графов. .
4. Маршруты, циклы в неориентированном графе.
5. Пути, контуры в ориентированном графе.
6. Связность графа.
7. Экстремальные пути в нагруженных ориентированных графах.
8. Алгоритм Форда – Беллмана нахождения минимального пути.

9. Алгоритм нахождения максимального пути.
10. Деревья. Основные определения.
11. Минимальные остовные деревья нагруженных графов

## Блок В

### *В.0 Варианты заданий на выполнение контрольной работы*

#### Раздел 1. Множества

1. Группа научных работников состоит из 100 человек. Из них 70 человек владеют английским языком, 50 – немецким, 40 – французским, 30 – английским и немецким, 25 – английским и французским, 15 – французским и немецким. Хотя бы один язык знает каждый научный работник. Сколько человек владеют всеми тремя языками?

2. Упростить:  $(A \setminus (A \cap B)) \cup B$ .

3. Привести примеры множеств  $A$ ,  $B$  и  $C$  так, чтобы  $A \in B$ ,  $B \subset C$ .

4. Нарисовать диаграмму Эйлера-Венна для множества  $\overline{C} \setminus (\overline{A \cup B})$ .

5. Можно ли утверждать, что множество всех положительных пятизначных чисел счетно?

Ответ обосновать.

#### Раздел 2. Отношения

1. Задано бинарное отношение  $\rho = \{ \langle 1, 1 \rangle, \langle 2, 2 \rangle, \langle 4, 4 \rangle, \langle 2, 1 \rangle, \langle 2, 4 \rangle, \langle 4, 2 \rangle \}$ .

2. Найти  $D(\rho)$ ,  $R(\rho)$ ,  $\rho \circ \rho$ ,  $\rho^{-1}$ . Проверить, будет ли отношение  $\rho$  рефлексивным, симметричным, антисимметричным, транзитивным?

3. Привести пример отношения частичного порядка.

4. Дана функция  $f(x) = x^2 \sqrt{x}$ , отображающая множество действительных чисел  $R$  во множество действительных чисел,  $R \rightarrow R$ . Является ли эта функция сюръективной, инъективной, биективной? Почему?

#### Раздел 3 Булевы функции

1. Упростить выражение  $(A \wedge (B \vee C)) \vee [(\overline{A \vee B}) \wedge (\overline{A \vee C})]$

2. Для данной формулы булевой функции  $x \supset (y \supset (z \supset y \& z))$

А) составить соответствующую ей переключательную схему (при необходимости выполнить соответствующие преобразования формулы)

Б) найти ДНФ и КНФ, СДНФ, СКНФ методом равносильных преобразований;

В) найти СДНФ, СКНФ табличным способом (сравнить с СДНФ, СКНФ, полученными в пункте а);

Г) указать минимальную ДНФ и соответствующую ей переключательную схему.

#### Раздел 4 «Элементы комбинаторики»

1. Сколько целых чисел делится на 6 или 9 или 19 между 1 и 3967? Сколько целых чисел делится на 8 и 21 между 1 и 3967?

2. Сколько существует способов вытащить из колоды 13 карт, содержащих 10 карт одной масти? (стандартная колода 52 карты)

3. Если в урне имеются 20 красных, 20 зеленых, 20 синих шаров, то сколькими различными способами можно выбрать 10 шаров?

4. Возведите в степень  $(8+2m)^{19}$

#### Раздел 5 «Графы»

1. Описать граф, заданный матрицей смежности, используя как можно больше характеристик. Составить матрицу инцидентности и связности (сильной связности).

2. Пользуясь алгоритмом Форда-Беллмана, найти минимальный путь из  $x_1$  в  $x_7$  в ориентированном графе, заданном матрицей весов.

3. Пользуясь алгоритмом Краскала, найти минимальное остовное дерево для графа, заданного матрицей длин ребер.

$$1. \begin{pmatrix} 0 & 1 & 1 & 0 & 1 & 1 \\ 1 & 0 & 0 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 0 & 0 & 1 \\ 1 & 1 & 0 & 1 & 1 & 0 \end{pmatrix} \quad 2. \begin{pmatrix} \infty & \infty & 5 & 4 & 2 & 3 & 9 \\ \infty & \infty & 1 & 1 & \infty & 1 & 6 \\ 4 & \infty & \infty & 1 & 1 & \infty & 3 \\ \infty & 2 & 1 & \infty & 1 & \infty & \infty \\ \infty & \infty & 2 & 2 & \infty & 1 & 6 \\ 1 & 5 & \infty & 1 & 1 & \infty & \infty \\ 2 & \infty & 1 & \infty & 1 & 2 & \infty \end{pmatrix} \quad 3. \begin{pmatrix} \infty & 7 & 2 & 11 & 7 \\ 7 & \infty & 3 & \infty & 4 \\ 2 & 3 & \infty & 1 & 5 \\ 11 & \infty & 1 & \infty & 3 \\ 7 & 4 & 5 & 3 & \infty \end{pmatrix}$$

## В.1 Типовые задачи

### Тема1. Множества

1. Все грибники вернулись домой с полными корзинами. У десяти из них в корзинах были белые грибы, у восемнадцати – подберезовики, у двенадцати – лисички. Белые и подберезовики были в шести корзинах, белые и лисички – в четырех, Подберезовики и лисички – в пяти. Все три вида грибов были у двух грибников. Сколько было грибников?

2. Верно или неверно равенство:  $(A \cup B) \setminus (A \cap B) = A \cap \bar{B} \cup \bar{A} \cap B$ ?

3. Доказать, что множество точек  $A = \{(x, y): y = |x|, -1 \leq x \leq 1\}$  несчетно.

4. Нарисовать диаграмму Эйлера-Венна для множества  $\bar{A} \cap (B \cup C)$ .

5. Пусть  $A$  – множество точек отрезка  $[0, 1]$ , а  $B$  – множество всех точек числовой оси. Какие из следующих отношений справедливы: а)  $A = B$ ; б)  $A \sim B$ ; в)  $A \supset B$ ; г)  $A \supseteq B$ ; д)  $A \not\subset B$ ; е)  $A \in B$ .

### Тема2. Отношения

Задано бинарное отношение  $\rho = \{ \langle 1, 1 \rangle, \langle 1, 2 \rangle, \langle 2, 1 \rangle, \langle 3, 3 \rangle, \langle 4, 4 \rangle \}$ .

Найти  $D(\rho), R(\rho), \rho \circ \rho, \rho^{-1}$ . Проверить, будет ли отношение  $\rho$  рефлексивным, симметричным, антисимметричным, транзитивным?

2. Привести пример отношения не рефлексивного, не симметричного и не транзитивного.

3. Дана функция  $f(x) = x^3 e^x$ , отображающая множество действительных чисел  $R$  во множество действительных чисел,  $R \rightarrow R$ . Является ли эта функция сюръективной, инъективной, биективной? Почему?

### Тема 3 Булевы функции

Упростить выражение  $(A \wedge \overline{B \wedge C}) \supset ((A \wedge B \wedge C) \vee \bar{A})$

Для данной формулы булевой функции  $\neg(x \& (y \supset (z \sim y)))$

А) составить соответствующую ей переключательную схему (при необходимости выполнить соответствующие преобразования формулы)

Б) найти ДНФ и КНФ, СДНФ, СКНФ методом равносильных преобразований;

В) найти СДНФ, СКНФ табличным способом (сравнить с СДНФ, СКНФ, полученными в пункте а);

Г) указать минимальную ДНФ и соответствующую ей переключательную схему.

### Тема 4 «Элементы комбинаторики»

1. Сколько целых чисел делится на 4, 5 или 6 между 1 и 2003?.

2. Сколько целых чисел делится на 9 и 3 между 1 и 2003?
3. Сколько существует способов вытащить из колоды 13 карт, содержащих 7 карт одной масти?
4. Человек покупает 10 различных игрушек для своих четырех детей. Сколькими способами он может распределить игрушки?
5. Возведите в степень  $(2+3m)^{15}$

### Тема 5 «Графы»

1. Описать граф, заданный матрицей смежности, используя как можно больше характеристик. Составить матрицу инцидентности и связности (сильной связности).
2. Пользуясь алгоритмом Форда-Беллмана, найти минимальный путь из  $x_1$  в  $x_7$  в ориентированном графе, заданном матрицей весов.
3. Пользуясь алгоритмом Краскала, найти минимальное остовное дерево для графа, заданного матрицей длин ребер.

### Варианты заданий

1.1.  $\begin{pmatrix} 0 & 1 & 1 & 0 & 1 & 1 \\ 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 1 & 1 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \end{pmatrix}$     2.  $\begin{pmatrix} \infty & 4 & 6 & 12 & \infty & \infty & \infty \\ \infty & \infty & \infty & 13 & 7 & \infty & \infty \\ \infty & \infty & \infty & 5 & \infty & 3 & \infty \\ \infty & \infty & \infty & \infty & 10 & 9 & \infty \\ \infty & \infty & \infty & \infty & \infty & \infty & 8 \\ \infty & \infty & \infty & \infty & \infty & \infty & 11 \\ \infty & \infty & \infty & \infty & \infty & \infty & \infty \end{pmatrix}$     3.  $\begin{pmatrix} \infty & 12 & 6 & 20 & 14 \\ 12 & \infty & 2 & 4 & 6 \\ 6 & 2 & \infty & 10 & 12 \\ 20 & 4 & 10 & \infty & 6 \\ 14 & 6 & 12 & 6 & \infty \end{pmatrix}$

### Блок С

#### С.1 Индивидуальные творческие задания

1. Доказать, что множества точек двух окружностей эквивалентны
2. Доказать, что всякое частично упорядоченное множество содержит не более одного наибольшего (наименьшего) элемента.
3. Построить пример частично упорядоченного множества, имеющего точно один минимальный элемент, но не имеющего наименьшего элемента.
4. Доказать, что

$$\sum_{i=1}^n \frac{c_i^{i-1}}{c_{2n-1}^{i-1}} = \frac{2}{n+1}, n \geq 1$$

5. Доказать, что если для любых двух несмежных вершин  $x$  и  $y$  связного  $n$ -вершинного графа выполняется условие  $P(x)+P(y) \geq n$ , то граф имеет гамильтонов цикл.
6. Решить рекуррентные соотношения

а)  $a_{n+3}=3a_{n+2}-a_{n+1}+3a_n$ ,  $a_0=1$ ,  $a_1=3$ ,  $a_2=8$ ;

б)  $a_{n+3}+a_{n+2}-a_{n+1}-a_n=0$ ,  $a_0=1$ ,  $a_1=2$ ,  $a_2=3$ ;

в)  $a_{n+2} \pm 9a_n = 0$ ,  $a_0=1$ ,  $a_1=0$ .

7. Муниципальный совет состоит из пяти членов. Каждый член совета имеет для голосования кнопку «за» и кнопку «против». Решение принимается, если за него проголосует большинство. Постройте коммутационную схему устройства, сигнализирующего о том, что решение принято, путем высвечивания индикатор. *Указание.* При построении схем используйте параллельное и последовательное соединение переключателей.

8. Муниципальный совет состоит из пяти членов, включая председателя совета. Каждый член совета имеет для голосования кнопку «за» и кнопку «против». Решение принимается, если за него проголосует большинство. Председатель совета голосует только в том случае, если голоса «за» и «против» разделились поровну. Постройте коммутационную схему для определения принятия или непринятия решения путем высвечивания индикатора. *Указание.* При построении схем используйте параллельное и последовательное соединение переключателей.

9. Муниципальный совет состоит из пяти членов, включая председателя совета. Каждый член совета имеет для голосования кнопку «за» и кнопку «против». Решение принимается, если за него проголосует большинство, исключая председателя, который имеет право вето. Постройте коммутационную схему для определения принятия или непринятия решения путем высвечивания индикатора.

10. Электрическая схема содержит три двупозиционных переключателя. Сконструируйте схему для включения и выключения любым переключателем.

## Блок D

### Вопросы к зачету

1. Основные понятия теории множеств: множества, подмножества, пустое множество, универсальное множество, множество-степень.
2. Способы задания множеств.
3. Операции над множествами.
4. Геометрическое моделирование множеств. Диаграммы Эйлера - Венна.
5. Алгебра множеств. Основные тождества алгебры множеств.
6. Эквивалентность множеств. Свойство транзитивности. Мощность множества.
7. Мощность объединения конечных множеств.
8. Эквивалентность множества точек отрезков и интервалов. Теорема Бернштейна.
9. Счетные множества. Теоремы о счетных множествах.
10. Мощность множества точек отрезка  $[0, 1]$ . Теорема Кантора.
11. Множества мощности континуума. Теоремы о множествах мощности континуума.
12. Отношения. Основные понятия и определения. Бинарные отношения. Область определения, область значений и область задания бинарного отношения.
13. Операции над отношениями. Обратное отношение, Композиция отношений.

14. Свойства отношений. Рефлексивность, симметричность, транзитивность, эквивалентность.
15. Классы эквивалентности.
16. Разбиение множеств. Отношение частичного порядка.
17. Функция как бинарное отношение. Область определения и область значений функции. Обратная функция.
18. Композиция функций. Способы задания функций.
19. Определение высказывания. Операции над высказываниями.
20. Алгебра высказываний. Формулы логики высказываний. Равносильность формул
21. Запись сложного высказывания в виде формулы логики высказываний. Тавтологично-истинные и тавтологично-ложные формулы.
22. Проблема разрешимости. Формализация рассуждений. Правильные рассуждения.
23. Определение булевой функции. Операции над булевыми функциями.
24. Формулы логики булевых функций.
25. Равносильные преобразования формул булевых функций.
26. Двойственность. Принцип двойственности.
27. Булева алгебра (алгебра логики). Полные системы булевых функций.
28. Нормальные формы формул булевых функций.
29. Разложение булевой функции по переменным.
30. Алгоритм Квайна построения сокращенной ДНФ.
31. Алгоритм Квайна – Мак-Класки построения сокращенной ДНФ.
32. Алгоритм построения минимальной ДНФ с помощью таблицы покрытий.
33. Применение алгебры булевых функций к релейно-контактным схемам.
34. Основные определения комбинаторики.
35. Правило суммы и правило произведения.
36. Перестановки, размещения, сочетания без повторений и с повторениями.
37. Метод рекуррентных соотношений.
38. Метод производящих функций.
39. Метод включений и исключений
40. Определение графа. Различные типы графов.
41. Матричные способы задания графов.
42. Изоморфизм графов.
43. Маршруты, циклы в неориентированном графе.
44. Пути, контуры в ориентированном графе.
45. Связность неориентированного графа. Матрица связности.
46. Связность ориентированного графа. Матрицы односторонней и сильной связности.
47. Экстремальные пути в нагруженных ориентированных графах.
48. Алгоритм Форда – Беллмана нахождения минимального пути.
49. Деревья. Остовные деревья.
50. Минимальное остовное дерево. Алгоритм Краскала.
51. Применение алгебры булевых функций к релейно-контактным схемам.

## Описание показателей и критериев оценивания компетенций, описание шкал оценивания

### Оценивание результатов на зачете производится по бинарной шкале

<i>Бинарная шкала</i>	<i>Зачтено</i>	<i>Не зачтено</i>
-----------------------	----------------	-------------------

### Оценивание выполнения практических заданий

Бинарная шкала	Показатели	Критерии
Зачтено	1. Полнота выполнения практического задания; 2. Своевременность выполнения задания; 3. Последовательность и рациональность выполнения задания; 4. Самостоятельность решения.	Задание решено. При этом составлен в целом правильный алгоритм решения задания, в логическом рассуждении и решении нет существенных ошибок; правильно сделан выбор формул для решения; есть объяснение решения, получен верный ответ, или в случае ошибки, студент способен к рефлексии и дальнейшему ее устранению.
Не зачтено		Задание не решено.

### Оценивание выполнения тестов

Бинарная шкала	Показатели	Критерии
Зачтено	1. Полнота выполнения тестовых заданий. 2. Своевременность выполнения. 3. Правильность ответов на вопросы.	Выполнено 50 % заданий предложенного теста. В заданиях открытого типа дан ответ на поставленный вопрос.
Не зачтено	4. Самостоятельность тестирования.	Выполнено менее 50 % заданий предложенного теста, на поставленные вопросы ответ отсутствует или допущены существенные ошибки в теоретическом материале (терминах, понятиях).

### Оценивание ответа на зачете

Бинарная шкала	Показатели	Критерии
Зачтено	1. Полнота изложения теоретического материала. 2. Полнота и правильность решения практического задания. 3. Правильность и/или аргументированность изложения.(последовательность действий). 4. Самостоятельность ответа. 5. Культура речи.	Дан развернутый ответ на поставленный вопрос, где студент демонстрирует знания, приобретенные на лекционных и практических занятиях, а также полученные посредством изучения обязательных учебных материалов по курсу. Студент ориентируется в терминах и основных положениях дисциплины, приводит примеры. Студент также демонстрирует навыки моделирования и обработки данных исследования на компьютере.
Неудовлетворительно		Дан ответ, который содержит ряд серьезных неточностей, обнаруживающий незнание

Бинарная шкала	Показатели	Критерии
		процессов изучаемой предметной области, отличающийся неглубоким раскрытием темы, незнанием основных вопросов теории, несформированными навыками анализа явлений, процессов, неумением давать аргументированные ответы. Практическое задание не выполнено, навыки обработки данных на компьютере отсутствуют.

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

#### **Порядок проведения зачета**

Зачет проводится в устной форме по билетам.

В экзаменационный билет включен один теоретический вопрос и практическое задание, соответствующие содержанию формируемых компетенций.

На ответ и выполнение практического задания студенту отводится 45 минут. По итогам выставляется оценка по бинарной шкале оценивания.

#### **Порядок проведения тестирования**

Тестирование проводится с помощью веб-приложения «Универсальная система тестирования БГТИ» на практическом занятии по итогам пройденной темы с целью контроля усвоения знаний и подготовки к зачету.

На тестирование отводится 15 минут. Каждый вариант тестовых заданий включает 15 вопросов. Оценка «Зачтено» выставляется, если выполнено 55 % заданий предложенного теста. Если выполнено менее 55% заданий, выставляется оценка «Не зачтено»

#### **Процедура оценивания контрольной работы.**

##### **Критерии оценивания**

Уровень качества письменной контрольной работы студента определяется с использованием следующей системы оценок:

«Зачтено» выставляется, в случае если студент показывает хорошие знания изученного учебного материала, подтверждая это четким и последовательным изложением решения задачи; аргументирует решение ссылками на компетентные или рекомендованные источники, хорошо владеет основными терминами и понятиями по дисциплине; логично и последовательно излагает и интерпретирует материалы результаты выполненных действий; получает правильный результат заданий; показывает умение формулировать выводы и обобщения по теме заданий. Работа оценивается удовлетворительно при условии выполнения не менее 70% заданий.

Каждое задание, в свою очередь, считается выполненным и может быть зачтено, если выполнены 70%-94% условий и требований, сформулированных в нем.

В содержании контрольной работы необходимо показать знание рекомендованной литературы по данной теме. Кроме рекомендованной специальной литературы, можно использовать любую дополнительную литературу, которая необходима для выполнения контрольной работы.

«Не зачтено» – выставляется



- при наличии серьезных упущений в процессе решения задач, неправильного использования формул, отсутствия аргументации, вычислительных ошибок;
- при неудовлетворительном знании базовых терминов и понятий курса, практические задания выполнены неверно;
- если работа выполнена без учета требований, предъявляемых к данному виду заданий.

Контрольная работа, выполненная небрежно, не по своему варианту, без соблюдения правил, предъявляемых к ее оформлению, возвращается с проверки с указанием причин, которые доводятся до студента. В этом случае контрольная работа выполняется повторно.

При выявлении заданий, выполненных самостоятельно, преподаватель вправе провести защиту студентами своих работ. По результатам защиты преподаватель выносит решение либо о зачете контрольной работы, либо об ее возврате с изменением варианта. Защита контрольной работы предполагает свободное владение студентом материалом, изложенным в работе и хорошее знание учебной литературы, использованной при написании.

В случае неудовлетворительной оценки работы, она возвращается на доработку студенту. В этой же работе студент должен устранить замечания и сдать на повторную проверку. Студенты, не выполнившие задания и не представившие результаты самостоятельной работы, аттестуются по курсу «неудовлетворительно» и к итоговой аттестации по курсу не допускаются.