

МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ  
ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ЛУГАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(ФГБОУ ВО «ЛПУ»)

Институт физико-математического образования, информационных и  
обслуживающих технологий  
Кафедра фундаментальной математики

УТВЕРЖДАЮ

Директор Института физико-  
математического образования,  
информационных и обслуживающих  
технологий

 Е.Е. Горбенко  
« 19 » января 2023 г.

Приложение к рабочей программе учебной дисциплины  
**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**  
для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации  
обучающихся по дисциплине  
Дискретная математика

По направлению подготовки	01.03.01 Математика
Профиль подготовки	Математические и цифровые технологии в
образовании	
Квалификация выпускника	бакалавр
Форма обучения	очная
Курс	1 курс

Разработчик  
Доцент, Давыскиба О.В.  
Заведующий кафедрой  
фундаментальной математики  
 Темникова С.В.  
Протокол  
от « 04 » января 2023 г. № 5

Луганск 2023

## 1. ПАСПОРТ ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

### 1.1. Область применения

Фонд оценочных средств (ФОС) – неотъемлемая часть рабочей программы дисциплины (модуля) «Дискретная математика» и предназначен для контроля и оценки образовательных достижений студентов, освоивших программу дисциплины (модуля).

### 1.2. Цели и задачи фонда оценочных средств

Цель ФОС – установить соответствие уровня подготовки обучающегося требованиям ФГОС ВО бакалавриат по направлению подготовки 01.03.01 Математика, утвержденным приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 10 января 2018 г. № 8 (с изменениями и дополнениями).

### 1.3. Перечень компетенций, формируемых в процессе освоения основной образовательной программы

Процесс освоения дисциплины направлен на овладение следующими компетенциями:

Код по ФГОС ВО	Индикатор достижения
Общепрофессиональные	
ОПК-1 – способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности.	ОПК-1.1. Понимает значение накопления фундаментальных знаний в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности.
	ОПК-1.2. Имеет представление об использовании фундаментальных знаний в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности.

### 1.4. Этапы формирования компетенций и средства оценивания уровня их сформированности

Этапы формирования компетенций	Компетенции	Контрольно-оценочные средства / способ оценивания
Множества и способы их задания	ОПК-1	Устный опрос. Выполнение практических заданий
Операции над множествами	ОПК-1	Устный опрос. Выполнение практических заданий
Булеан. Прямое произведение множеств	ОПК-1	Устный опрос. Выполнение практических заданий
Отношение. Задание отношений	ОПК-1	Устный опрос. Выполнение практических заданий
Свойства бинарных отношений	ОПК-1	Устный опрос. Выполнение практических заданий
Элементы комбинаторики. Понятие	ОПК-1	Устный опрос. Выполнение

комбинаторной задачи. Правило суммы и произведения.		практических заданий
Размещения, перестановки.	ОПК-1	Устный опрос. Выполнение практических заданий
Числа сочетаний и их свойства.	ОПК-1	Устный опрос. Выполнение практических заданий
Треугольник Паскаля. Бином Ньютона.	ОПК-1	Устный опрос. Выполнение практических заданий
Перестановки и сочетания с повторениями.	ОПК-1	Устный опрос. Выполнение практических заданий
Основы теории графов. Определение графа и обыкновенного графа	ОПК-1	Устный опрос. Выполнение практических заданий
Отношения смежности и инцидентности	ОПК-1	Устный опрос. Выполнение практических заданий
Степень вершины, лемма о рукопожатиях и ее следствие.	ОПК-1	Устный опрос. Выполнение практических заданий
Изоморфизм графов.	ОПК-1	Устный опрос. Выполнение практических заданий
Подграфы и типы подграфов.	ОПК-1	Устный опрос. Выполнение практических заданий
Маршруты, цепи, простые цепи, циклы.	ОПК-1	Устный опрос. Выполнение практических заданий
Отношение связности и компоненты связности.	ОПК-1	Устный опрос. Выполнение практических заданий
Мосты и число компонент связности. Мосты и циклы.	ОПК-1	Устный опрос. Выполнение практических заданий
Двудольные графы и теорема Кенига.	ОПК-1	Устный опрос. Выполнение практических заданий
Определение орграфа, диаграммы, полустепени захода и исхода для вершин.	ОПК-1	Устный опрос. Выполнение практических заданий
Промежуточная аттестация	ОПК-1	Экзамен

### 1.5. Описание показателей формирования компетенций

Код и наименование компетенции	Показатели достижения компетенций (знать, уметь, владеть)
ОПК-1. Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности	<p><b>Знает:</b> основные понятия теории множеств, способы представления последовательностей и деревьев в компьютере, понятие порождающей функции, основные комбинаторные формулы, способы представления графов;</p> <p><b>Умеет:</b> решать основные задачи изучаемые в контексте дисциплины, разрабатывать программы для эффективного решения задач дискретной математики; работать с математическими объектами используя изученные способы и методы;</p> <p><b>Владеет навыками:</b> способами генерации комбинаторных объектов, в частности перестановок, подмножеств множества, размещений с повторениями, способом порождения соединений, комбинаций и</p>

	разбиений, основными понятиями по теории графов.
--	--

## 1.6. Критерии оценивания компетенций на разных этапах их формирования

### Система оценивания учебных достижений студентов очной формы обучения

Вид текущей учебной работы	Количество баллов
1 семестр	
Выполнение индивидуального задания (КСР).	10
Выполнение письменных домашних заданий.	15
Решение задач	25
Экзамен (письменный)	50
Итого:	100

### Накопительная система оценивания по 100-балльной шкале

Четырехбалльная система оценивания экзамена	100-балльная шкала	Буквенная шкала, соответствующая 100-балльной шкале	Система оценивания зачета
Отлично	90–100	<b>А</b> – отлично – теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов; необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы; все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному	Зачтено
Хорошо	83–89	<b>В</b> – очень хорошо – теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов; необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы; все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения большинства из них оценено числом баллов, близким к максимальному	
Хорошо	75–82	<b>С</b> – хорошо – теоретическое содержание курса освоено полностью; некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно; все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено минимальным числом баллов, некоторые виды заданий выполнены с ошибками	
Удовлетворительно	63–74	<b>Д</b> – удовлетворительно – теоретическое содержание дисциплины освоено частично, но пробелы не носят существенного характера; необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном	

		сформированы; большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые из выполненных заданий, содержат ошибки	
Удовлетворительно	<b>50–62</b>	<b>Е</b> – посредственно – теоретическое содержание курса освоено частично; некоторые практические навыки работы не сформированы, многие предусмотренные программой обучения учебные задания не выполнены либо качество выполнения некоторых из них оценено числом баллов, близким к минимальному	
Неудовлетворительно	<b>21–49</b>	<b>FX</b> – неудовлетворительно – теоретическое содержание курса освоено частично; необходимые практические навыки работы не сформированы; большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнено либо качество их выполнения оценено числом баллов, близким к минимальному; при дополнительной самостоятельной работе над материалом курса возможно повышение качества выполнения учебных заданий	Не зачтено
Неудовлетворительно	<b>0–20</b>	<b>F</b> – неудовлетворительно – теоретическое содержание курса не освоено; необходимые практические навыки работы не сформированы; все выполненные учебные задания содержат грубые ошибки, дополнительная самостоятельная работа над материалом курса не приведет к какому-либо значимому повышению качества выполнения учебных заданий	

## 2. КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА

### 2.1. Оценочные средства текущего контроля (типовые)

#### Вопросы для устного опроса:

1. Понятие множества и кортежа.
2. Способы задания множеств.
3. Понятие подмножества и надмножества. Разбиения и покрытия множества.
4. Операции над множествами.
5. Что называют множеством? Приведите примеры множеств.
6. Какое множество считается определенным?
7. Приведите примеры множеств, элементы которых являются множествами.
8. Как обозначаются множества и их элементы?
9. Какими способами можно задать множество?
10. Сформулируйте определения конечного и бесконечного множества.

11. Приведите примеры конечных и бесконечных множеств.
12. Что называют подмножеством множества?
13. Дайте определение пустого множества.
14. Каким является пустое множество: конечным или бесконечным?
15. Сформулируйте определение универсального множества?
16. Основные понятия теории графов.
17. Типы графов, ориентированные и неориентированные графы.
18. Элементы графов. Понятие валентности в теории графов.
19. Маршруты и циклы в графах.
20. Понятие связности графа. Тривиальные, полные и двудольные графы.
21. Понятие эйлера графа. Задача о кенигсбергских мостах.
22. Теорема Эйлера о сумме степеней вершин графа и её доказательство.
23. Эйлеровы и гамильтоновы циклы. Понятие гамильтонова графа.
24. Операции над графами.
25. Понятие планарного графа.
26. Хроматическое и цикломатическое числа графа.
27. Алгоритм. Дейкстры поиска кратчайшего пути в графе.

### Задания для проведения контрольной работы:

#### Практические задания:

1. Найдите мощность множества:
  - а)  $A = \{3, 74, 49, \{number\}\}$ ;
  - б)  $B = \{-, +, \{-\}, \{+\}, \{-, +\}, \{-, +, \{-\}\}\}$ ;
  - в)  $C = \{x \in N \mid x \leq 67 \ \& \ x : 8\}$ ;
  - г)  $D = \{x \in Z \mid 2,9 \leq x^2 \leq 9,2\}$ .
2. Какое из следующих утверждений является истинным:
  - а) множество  $B = \{x \in R \mid \sin x = 0\}$  – конечно;
  - б)  $210 \in C = \{x \in N \mid x : 2 \ \& \ x : 3\}$ ;
  - в) множество  $A = \{x \in Q \mid x^4 - 1 = 0\}$  – бесконечно;
  - г)  $\{k, o, m\} = \{m, o, k\} = \{o, k, m\}$ .
3. Задайте всеми возможными способами множество:
  - а) всех простых четных натуральных чисел;
  - б) букв слова «аттестат»;
4. Определите, какие элементы содержит множество:
  - а)  $A = \{x \in N \mid 36 : x\}$ ;
5. Связаны ли между собой операцией включения множества:
  - а)  $A = \{1^2, 2^2, 3^2, 4^2\}$  и  $B = \{1, 2, 3, 4\}$ ;
  - б)  $C = \{x \in Z \mid 5 \leq x^2 \leq 55\}$  и  $D = \{x \in Z \mid 2 \leq x^2 \leq 22\}$ ;
6. Дано универсальное множество  $U = \{3, 4, 5, 6, 7, \dots, 30\}$ . Запишите для универсума  $U$  подмножества:
  - а)  $A$  всех кубов чисел;
  - б)  $B$  всех простых чисел;

7. Найдите объединение, пересечение, теоретико-множественную разность, симметрическую разность множеств:

а)  $A = \{3,4,5\}$  и  $B = \{4,5,6,7\}$ ;

б)  $C = \{3,6,9,\dots\}$  и  $D = \{5,10,15,\dots\}$ ;

8. Дано универсальное множество  $U = \{1,2,\dots,20\}$  и его подмножества  $A = \{1,2,\dots,17\}$ ,  $B = \{2,3,\dots,18\}$ ,  $C = \{3,4,\dots,19\}$  и  $D = \{4,5,\dots,20\}$ . Найдите:

а)  $(A \cap B) \setminus (\overline{C \cup D})$ ;

б)  $\overline{A} \setminus B$ ;

9. Упростите выражение:

а)  $(X \cap \overline{Y}) \cup Y$ ;

б)  $(\overline{X} \cup Y \cup Z) \cap (X \cup Y \cup Z) \cap \overline{Y} \cap \overline{Z}$ ;

10. Постройте булеан множества:

а)  $A = \{\emptyset\}$ ;

б)  $B = \emptyset$ ;

11. Найдите прямое произведение множеств:

а)  $A = \{0,1\}$  и  $B = \{3,4\}$ ;

б)  $C = \{a,b,c,d\}$  и  $D = \{+,-\}$ ;

12. Постройте на координатной плоскости прямое произведение множеств:

а)  $[3;5] \times [4;6]$ ;

б)  $[-2;3] \times R$ ;

13. Задайте матричным и графическим способами бинарное отношение  $\beta$  на множестве  $B = \{1,2,\dots,7\}$ , если:

а)  $\beta = \{(5;5), (6;7), (6;6)\}$ ;

б)  $\beta = \{(x;y) \in B \times B \mid x+y=7\}$ ;

14. Найдите дополнение и обратное отношение к отношению:

а)  $\alpha = \{(1;1), (2;2), (3;5)\}$  на множестве  $\{1,2,\dots,5\}$ ;

б)  $\beta = \{(x;y) \in A \times A \mid y:x\}$ ,  $A = \{1,2,\dots,5\}$ ;

15. Определите, какие свойства имеет отношение:

а)  $\alpha = \{(1;a), (2;b), (c;3)\}$  на  $A = \{1,2,3,a,b,c\}$ ;

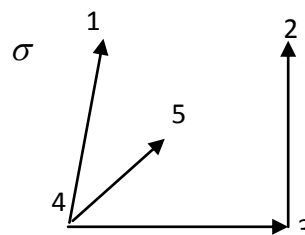
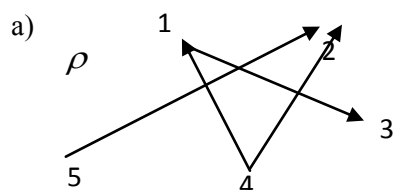
б)  $\beta = \{(x;y) \in Z \times Z \mid x \neq y\}$ ;

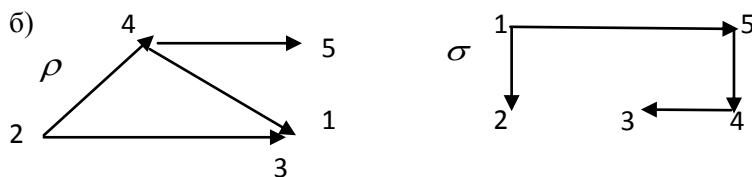
16. Постройте (если это возможно) на множестве  $Q$  следующее отношение:

а) рефлексивное, асимметричное, транзитивное;

б) антирефлексивное, симметричное, транзитивное.

17. Найдите композицию отношений  $\rho$  и  $\sigma$ , если они определены на множестве  $A = \{1,2,3,4,5\}$  и заданы графически:





18. Постройте три эквивалентности на множестве:

а)  $X = \{1, 2, 3\}$ ;

б)  $X = \{4, 5, 6, 7\}$ ;

19. Найдите все разбиения множества  $Y$  и соответствующие им эквивалентности, если:

а)  $Y = \{1, 2, 3\}$ ;

б)  $Y = \{a, b, c, d\}$ ;

20. Какие из приведенных матриц задают отношение порядка или отношение эквивалентности:

а)  $A = \begin{pmatrix} 0 & 0 \\ 0 & 0 \end{pmatrix}$ ; б)  $A = \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}$ ; в)  $A = \begin{pmatrix} 0 & 0 \\ 1 & 1 \end{pmatrix}$ ;

21. Постройте фактор-множество по эквивалентности:

а)  $\alpha = \{(x, y) \in N \times N \mid (-y + x) : 23\}$ ;

б)  $\beta = \{(x, y) \in Z \times Z \mid x^{10} = y^{10}\}$ ;

22. Найдите область определения и область значения отношений:

а)  $\alpha = \{(1; -1), (5; 6), (7; 8), (-2; 9)\}$ ;

б)  $\beta = \{(x, y) \in N \times N \mid x : y\}$ ;

23. Постройте множество  $Fun(A; B)$ , если:

а)  $A = \emptyset$ ,  $B = \{1, 2\}$ ;

б)  $A = \{1\}$ ,  $B = \{2, 3\}$ ;

24. Постройте множество  $Map(X; Y)$ , если:

а)  $X = \{1, 2\}$ ,  $Y = \emptyset$ ;

б)  $X = \{1\}$ ,  $Y = \{2, 3\}$ ;

25. Сколько существует  $n$ -арных операций на множестве  $A$ , если:

а)  $n = 1$ ,  $A = \{1, 2, \dots, 10\}$ ;

б)  $n = 2$ ,  $A = \{1, 3, 5, \dots, 99\}$ ;

26. Определите, является ли замкнутой операция:

а) вычитание на множестве  $Z$ ;

б) сложение на множестве  $5N$ ;

27. Докажите, что изоморфными являются алгебраические системы:

а)  $(R, +, \leq, 0)$  и  $(R^+, \cdot, \leq, 1)$ ;

б)  $(2N, +, \geq, 2)$  и  $(7N, +, \geq, 7)$ ;

28. Выясните, является ли полугруппой (если да, то является ли эта полугруппа группой) алгебраическая система:

а)  $(N, \circ)$ , где  $x \circ y = \max\{x, y\}$ ;

б)  $(R, \circ)$ , где  $x \circ y = y$ ;

29. Какие среди данных полугрупп являются изоморфными:

$(S_1 = \{s \in R \mid 0 < s < 1\}, \cdot)$ ,  $(S_2 = \{s \in R \mid 0 \leq s \leq 1\}, \cdot)$ ,



$$(S_3 = \{s \in R \mid s \geq 1\}, \cdot), (S_4 = \{s \in R \mid s \geq 2\}, \cdot),$$

30. Докажите, что для любых конечных множеств  $A, B, C$  выполняется соотношение  $(A \cap B) \cap C = A \cap (B \cap C)$ .

31. Сколькими способами в високосном году могут распределиться дни рождения студентов группы, состоящей из 25 человек?

32. Сколько различных 10-буквенных слов (возможно, бессмысленных) можно составить из букв слова СОЦИОЛОГИЯ, если каждую букву разрешается использовать ровно по одному разу?

33. В выражении  $(2+x)^{100}$  раскрыли скобки и привели подобные слагаемые. Чему равен коэффициент при  $x^{95}$ ?

34. В ходе социологического исследования выяснилось, что 70% респондентов читают газету А, 60% - газету В, 50% - газету С, 30% - газеты А и В, 30% - газеты В и С, 20% - газеты А и С, 10% - газеты А, В и С. Постройте диаграмму Эйлера-Венна. Сколько респондентов читают хотя бы две газеты? Сколько респондентов читают ровно две газеты?

35. Пусть  $u_n$  –  $n$ -ое число последовательности Фибоначчи. Что больше:  $2u_{14}$  или  $u_{16}$ ?

36. Построить все попарно неизоморфные графы, содержащие 4 вершины и не имеющие петель и кратных ребер.

37. Сколько ребер в полном графе, содержащем  $n$  вершин?

38. По заданному графу определить, существует ли в нем эйлеров цикл.

39. Привести пример графа, для которого «жадный» алгоритм решения задачи коммивояжера приводит к неоптимальному решению.

### **Индивидуальные домашние работы**

1. Найти  $A \cup B$ , если:  $A = [-3; 3]$ ,  $B = (1; 6)$

Варианты ответов

1.  $A \cup B = [-3, 6)$

2.  $A \cup B = [-3, 3)$

3.  $A \cup B = [-3, 6]$

4.  $A \cup B = (-3, 6)$

2. Найти  $(A \cup B) \cap C$ , если:

$$A = [-3; 3], \quad B = (1; 6), \quad C = (-2; 2];$$

Варианты ответов

1.  $(A \cup B) \cap C = (-2, 2)$

2.  $(A \cup B) \cap C = (-2, 2]$

3.  $(A \cup B) \cap C = (1, 2]$

4.  $(A \cup B) \cap C = (-3, 2]$

3. Найти  $A \cap B \cap C$ , если:

$$A = [-3; 3], \quad B = (1; 6), \quad C = (-2; 2];$$

Варианты ответов

1.  $A \cap B \cap C = (1, 2)$ .
2.  $A \cap B \cap C = (-2, 2]$ .
3.  $A \cap B \cap C = (1, 2]$
4.  $A \cap B \cap C = (1, 6)$

4. Бинарное отношение задано матрицей.

$$R = \begin{pmatrix} 1 & 1 & 0 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}.$$

Представить его матрицей

Варианты ответов

1.  $R = \{(1,1), (1,2), (1,4), (2,1), (2,2), (2,3), (3,2), (3,3), (4,1)\}$
2.  $R = \{(1,1), (2,1), (2,2), (2,3), (3,2), (3,3), (4,1)\}$
3.  $R = \{(1,2), (1,4), (2,1), (2,3), (3,2), (4,1)\}$
4.  $R = \{(1,1), (1,2), (1,4), (2,3), (3,2), (3,3), (4,1)\}$

5. Из 6 человек надо выбрать 4 человека и разместить их на четырех занумерованных стульях. Сколькими способами это можно сделать?

Варианты ответов

1. 120.
2. 360.
3. 125.
4. 240.

6. Сколькими способами можно выбрать двух элемента из восьми?

Варианты ответов

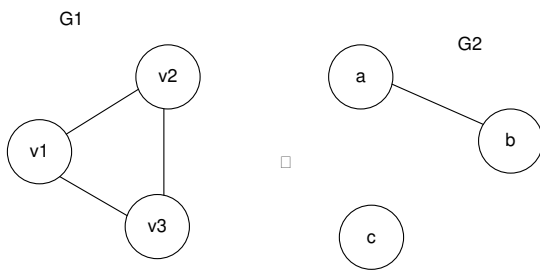
1. 120.
2. 64.
3. 28.
4. 72.

7. Из полной колоды карт (52 листа) вынимается сразу несколько карт. Сколько возможных исходов, что в случае, если вынуто четыре карты, то среди них будут две семерки?

Варианты ответов

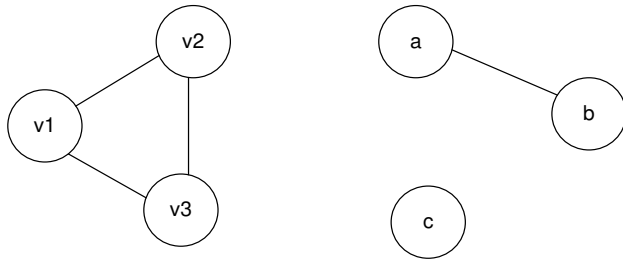
1. 620.
2. 1164.
3. 6768.
4. 1282.

8. Выполнить операцию объединения над графами.

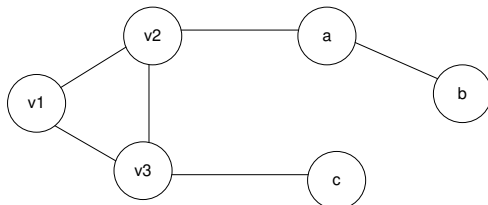


Варианты ответов

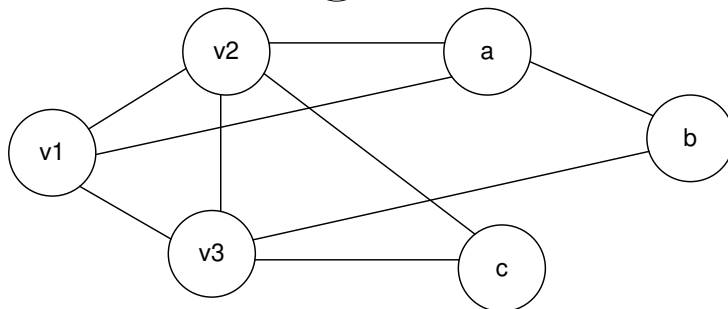
1.



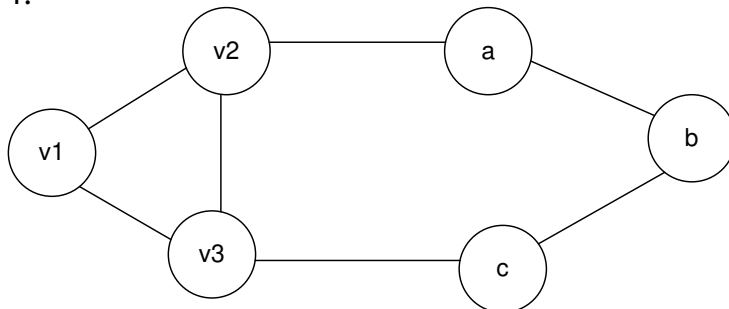
2.



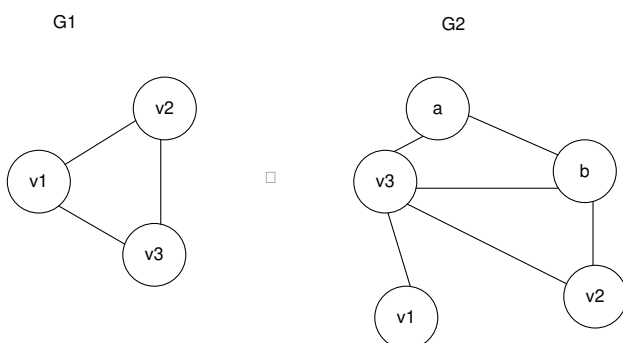
3.



4.

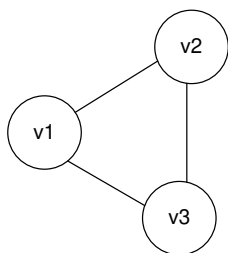


9. Выполнить операцию пересечения над графами

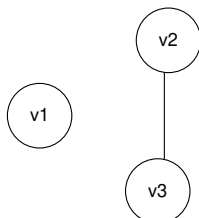


## Варианты ответов

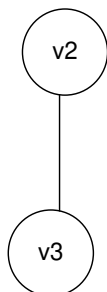
1.



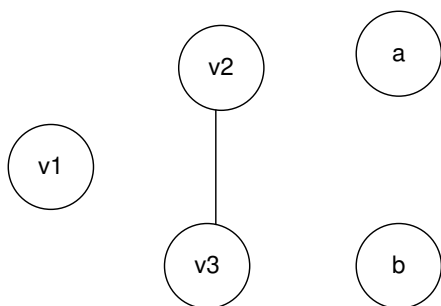
2.



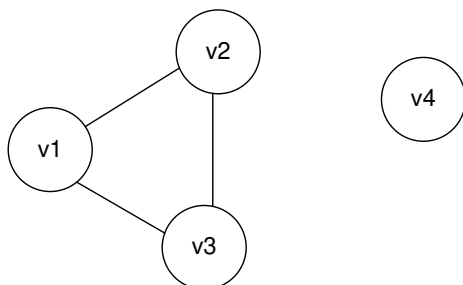
3.



4.

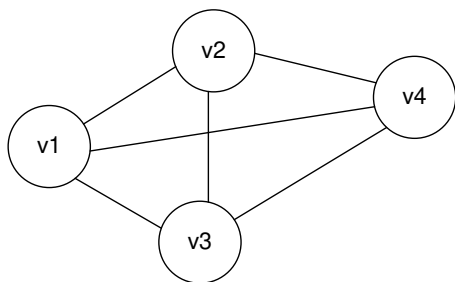


## 10. Выполнить операцию дополнения графа

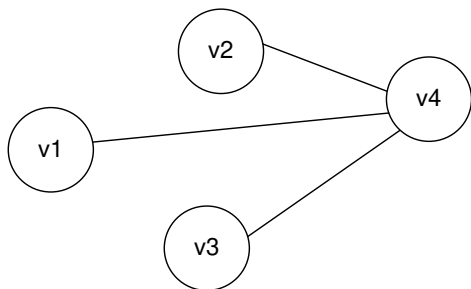


## Варианты ответов

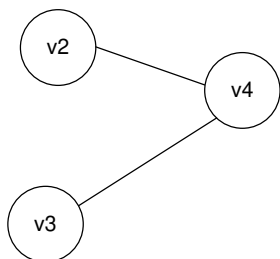
1.



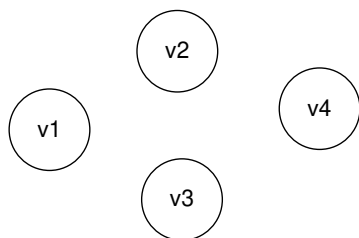
2.



3.



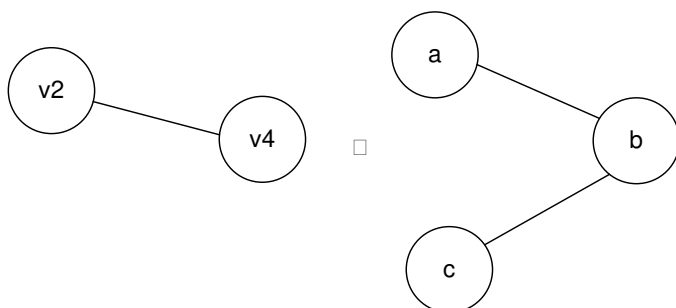
4.



11. Выполнить операцию прямого произведения графов

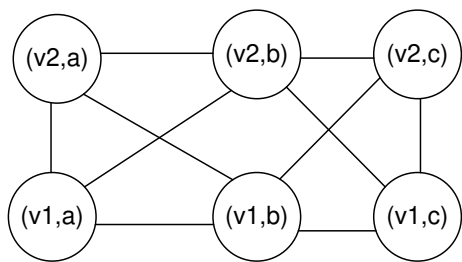
G1

G2

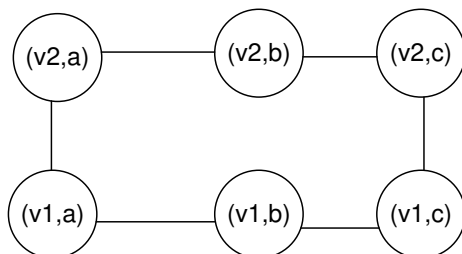


Варианты ответов

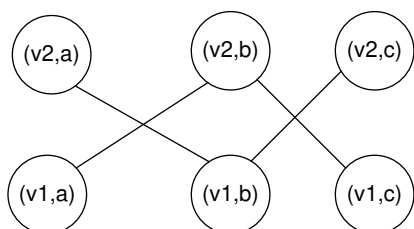
1.



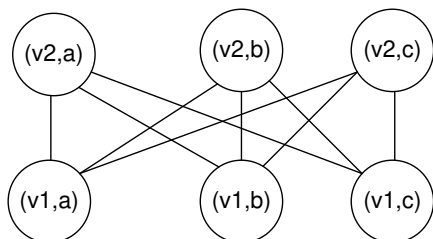
2.



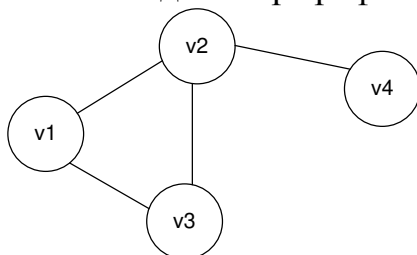
3.



4.



12. Найти диаметр графа



Варианты ответов

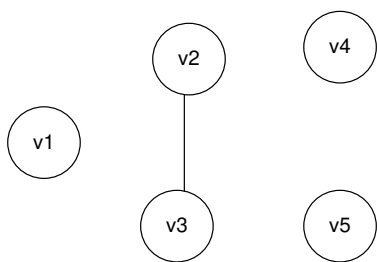
1. 1.

2. 2.

3. 3.

4. 4.

13. Построить матрицу смежности для графа



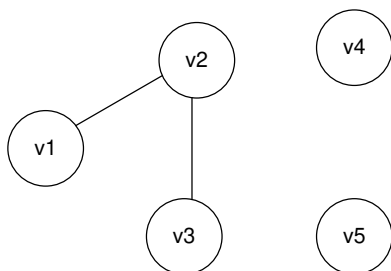
1.  $A = \begin{pmatrix} 0 & 1 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}$

2.  $A = \begin{pmatrix} 1 & 1 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 1 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$

3.  $A = \begin{pmatrix} 0 & 1 & 1 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}$

4.  $A = \begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}$

14. Построить матрицу инцидентности для графа



Варианты ответов

$$1. \quad B = \begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}.$$

$$2. \quad B = \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 1 & 0 \\ 0 & 0 \\ 0 & 0 \\ 0 & 0 \end{pmatrix}$$

$$3. \quad B = \begin{pmatrix} 0 & 0 \\ 1 & 0 \\ 0 & 1 \\ 0 & 0 \\ 0 & 0 \end{pmatrix}$$

$$4. \quad B = \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 1 & 1 \\ 0 & 1 \\ 0 & 0 \\ 0 & 0 \end{pmatrix}$$

15. Сколько несобственных подмножеств имеет конечное множество, состоящее из  $n$  элементов?

1. 1.
2. 2.
3.  $n$ .

16. Сколько собственных подмножеств имеет конечное множество  $X = \{x_1, x_2, \dots, x_n\}$   $X = \{x_1, x_2, \dots, x_n\}$ ?

1.  $n-1$ ;
2.  $n \times n = n^2$ ;
3.  $2^n - 2$ .

17. Пусть  $|A \cup B|$  - мощность множества, являющегося объединением конечных множеств  $A$  и  $B$ ,  $m_1 = |A \cup B|$ , если множества пересекаются, т.е.  $A \cap B \neq \emptyset$  и  $m_2 = |A \cup B|$ , если они не пересекаются,  $A \cap B = \emptyset$ . Равны ли мощности  $m_1$  и  $m_2$ ?

1.  $m_1 = m_2$ .
2.  $m_1 < m_2$ .
3.  $m_1 > m_2$ .



18. Мощность какого множества больше  $X$  или  $Y$ , если  $X$  - исходное конечное множество,  $Y$  - множество подмножеств множества  $X$ ?

1. Мощность  $X$  больше мощности  $Y$ .
2. Мощность  $X$  меньше мощности  $Y$ .
3. Мощность  $X$  равно мощности  $Y$ .

19. Существует ли среди бесконечных множеств множества наименьшей и наибольшей мощности?

1. Существуют множества как наибольшей, так и наименьшей мощности.

2. Существует множество наибольшей, а наименьшей мощности нет.
3. Существует множество наименьшей, а наибольшей мощности нет.

20. Является ли сюръективное отображение инъективным?

1. Сюръективное отображение всегда инъективно.
2. Сюръективное отображение – неинъективно.
3. Сюръективное отображение может быть инъективным, но может и не быть им.

21. Всегда ли биективное отображение сюръективно?

1. Всегда.
2. Никогда.
3. Может быть сюръективным, но может и не быть им.

22. Когда сумма конечного или счетного числа конечных или счетных множеств является конечным множеством?

1. В случае конечного числа суммы счетных множеств.
2. В случае счетного числа суммы конечных множеств.
3. В случае конечного числа суммы конечных множеств.

## **2.2. Оценочные средства для промежуточной аттестации (экзамен)**

1. Бинарные отношения. Основные понятия. Примеры
2. Будет ли отношение, обратное к тождественному, тождественным?
3. Гамильтоновы пути и циклы
4. Графы: основные определения. Степени вершин графов. Виды графов
5. Дайте геометрическую интерпретацию декартовому произведению двух числовых множеств?
6. Дайте определение дополнения к множествам. Пересекается ли дополнение к множеству с самим множеством?
7. Дайте определение дополнения к отношению.
8. Дайте определение закону поглощения.
9. Дайте определение пустого множества.
10. Дайте определение пустого отношения.
11. Дайте определение степени множества. Может ли степень множества быть пустым множеством?
12. Дайте определение ядра бинарного отношения. Как обозначается ядро отношения  $\rho$ ?

13. Зависит ли прямое (декартово) произведение двух множеств от порядка, согласно которого берутся эти множества?
14. Задача нахождения кратчайшего пути
15. Запишите законы де Моргана.
16. Как связаны между собой мощность булеана и множество, на котором оно определяется?
17. Какие множества называются равными? Приведите примеры равных множеств, которые заданы разными способами.
18. Какими должны быть множества, теоретико-множественная разность которых равна пустому множеству?
19. Какими способами можно задать произвольное бинарное отношение?
20. Конечные и бесконечные множества. Мощность множества
21. Маршруты и циклы в графе
22. Операции над множествами.
23. Определение симметричного отношения.
24. Определения множества, пустого множества. Подмножества. Способы задания множеств.
25. Отношение эквивалентности и порядка
26. Поясните в чем сущность матричного способа задания бинарного отношения.
27. Приведите пример универсального отношения.
28. Прямое произведение множеств. Булеан
29. Свойства бинарных отношений
30. Способы задания множеств.
31. Сформулируйте критерияльное свойство для транзитивного отношения.
32. Сформулируйте определение композиции двух бинарных отношений?
33. Сформулируйте определение обратного отношения к заданному отношению.
34. Сформулируйте определение прямого (декартового) произведения двух множеств.
35. Сформулируйте определение равномощных множеств.
36. Сформулируйте определение теоретико-множественной разности множеств.
37. Сформулируйте определение универсального множества?
38. Сформулируйте определения конечного и бесконечного множества.
39. Функциональные отношения, отображения Примеры
40. Чем отличается теоретико-множественная разность от симметрической разности множеств?
41. Чему равна мощность прямого произведения двух конечных множеств?
42. Чему равно ядро отношения равенства на любом числовом множестве?
43. Что называют  $n$ -арным отношением? Бинарным отношением?
44. Что называют булеаном?
45. Что называют множеством? Приведите примеры множеств.
46. Что называют мощностью множества?

47. Что называют объединением множеств? Приведите пример двух множеств, объединение которых является пустым множеством.
48. Что называют пересечением множеств? Приведите пример двух множеств, пересечение которых является бесконечным множеством?
49. Что называют подмножеством множества?
50. Что называют рефлексивным бинарным отношением? Антирефлексивным отношением?
51. Что называют симметрической разностью множеств?
52. Что называют степенью отношения?
53. Что называют тождественным отношением?
54. Что называют транзитивным бинарным отношением? Антитранзитивным отношением?
55. Что называют упорядоченной парой?
56. Элементы комбинаторики. Треугольник Паскаля
57. Элементы комбинаторики: основные понятия, формулы
58. Операции над графами. Примеры.
59. Является ли пустым множеством булеан, который рассматривается на пустом множестве?
60. Изоморфизм графов.
61. Каким является критерияльное свойство для симметричного отношения?
62. Что такое эквивалентность? Приведите примеры эквивалентностей.
63. Типы графов, ориентированные и неориентированные графы.
64. Элементы графов. Понятие валентности в теории графов.
65. Маршруты и циклы в графах.
66. Понятие эйлера графа. Задача о кенигсбергских мостах.
67. Теорема Эйлера о сумме степеней вершин графа и её доказательство.
68. Эйлеровы и гамильтоновы циклы. Понятие гамильтонова графа.
69. Хроматическое и цикломатическое числа графа.
70. Алгоритм. Дейкстры поиска кратчайшего пути в графе.