

Министерство образования и науки Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Казанский национальный исследовательский
технический университет им. А.Н. Туполева-КАИ»

Институт (факультет) Институт компьютерных технологий и защиты информации
Кафедра Динамики процессов и управления

УТВЕРЖДАЮ

Ответственный за ОП

 Р.Т. Сиразетдинов

«31» 08 2017 г.

Регистрационный номер 6010-32 (р) ПИ

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине
(модулю) или практике

«Дискретная математика»

Индекс по учебному плану: **Б1.В.06**

Направление подготовки: **09.03.03 «Прикладная информатика»**

Квалификация: **бакалавр**

Профиль подготовки: **Прикладная информатика в экономике**

Вид(ы) профессиональной деятельности: **научно-исследовательская,**
проектная

Заведующий кафедрой ДПУ Р.Т. Сиразетдинов

Разработчик: доцент кафедры ДПУ Т.А. Суетина

Казань 2017 г.

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю) или практике

Дискретная математика

Содержание фонда оценочных средств (ФОС) соответствует требованиям федерального государственного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 09.03.03 «Прикладная информатика», учебному плану направления 09.03.03 «Прикладная информатика».

Разработанные ФОС обладают необходимой полнотой и являются актуальными для оценки компетенций, осваиваемых обучающимися при изучении дисциплины «Дискретная математика». Разработанные ФОС полностью соответствуют задачам будущей профессиональной деятельности обучающихся, установленных ФГОС ВО по направлению 09.03.03 «Прикладная информатика». В составе ФОС присутствуют оценочные средства в виде тестовых заданий и контрольных вопросов различного уровня сложности, которые позволяют провести оценку порогового, продвинутого и превосходного уровней освоения компетенций по дисциплине.

ФОС обладают необходимой степенью приближенности к задачам будущей профессиональной деятельности обучающихся, связанным со способностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности.

Существенные недостатки отсутствуют.

Заключение. Учебно-методическая комиссия делает вывод о том, что представленные материалы соответствуют требованиям ФГОС ВО по направлению 09.03.03 «Прикладная информатика» и рекомендуются для использования в учебном процессе.

Рассмотрено на заседании учебно-методической комиссии «31» августа 2017 г., протокол № 8.

Председатель УМК _____ Родионов В.В.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	4
1. ФОРМЫ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ	5
2. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ	5
3. ПЕРЕЧЕНЬ КОМПЕТЕНЦИЙ С УКАЗАНИЕМ ЭТАПОВ ИХ ФОРМИРОВАНИЯ В ПРОЦЕССЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	5
4. ОПИСАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И КРИТЕРИЕВ ОЦЕНИВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ НА РАЗЛИЧНЫХ ЭТАПАХ ИХ ФОРМИРОВАНИЯ, ОПИСАНИЯ ШКАЛЫ ОЦЕНИВАНИЯ	6
5. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ ПРОЦЕДУРУ ОЦЕНИВАНИЯ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ, НАВЫКОВ И (ИЛИ) ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ, ХАРАКТЕРИЗУЮЩИХ ЭТАПЫ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ	9
6 КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ИЛИ ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ, НАВЫКОВ И (ИЛИ) ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ, ХАРАКТЕРИЗУЮЩИХ ЭТАПЫ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ В ПРОЦЕССЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	11
Лист регистрации изменений и дополнений	44

Введение

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине «Дискретная математика» – это комплект методических и контрольно-измерительных материалов, предназначенных для определения уровня сформированности компетенций, оценивания знаний, умений, владений на разных этапах освоения дисциплины для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине.

ФОС ПА является составной частью учебного и методического обеспечения программы бакалавриата по направлению 09.03.03 "Прикладная информатика".

Задачи ФОС по дисциплине «Дискретная математика»:

- оценка запланированных результатов освоения дисциплины обучающимися в процессе изучения дисциплины, в соответствии с разработанными и принятыми критериями по каждому виду контроля;
- контроль и управление процессом приобретения обучающимися необходимых знаний, умений, навыков и формирования компетенций, определенных в ФГОС ВО по направлению подготовки.

ФОС ПА по дисциплине «Дискретная математика» сформирован на основе следующих основных принципов оценивания:

- пригодности (валидности) (объекты оценки соответствуют поставленным целям обучения);
- надежности (использования единообразных стандартов и критериев для оценивания запланированных результатов);
- эффективности (соответствия результатов деятельности поставленным задачам).

ФОС ПА по дисциплине «Дискретная математика» разработан в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению 09.03.03 «Прикладная информатика» для аттестации обучающихся на соответствие их персональных достижений требованиям поэтапного формирования соответствующих составляющих компетенций и включает контрольные вопросы (или тесты) и типовые задания, необходимые для оценки знаний, умений и навыков, характеризующих этапы формирования компетенций.

1. Формы промежуточной аттестации по дисциплине

Дисциплина «Дискретная математика» изучается во 2 семестре при очной форме обучения и завершается промежуточной аттестацией в форме зачета, а также в 3 семестре при очной форме обучения и завершается промежуточной аттестацией в форме экзамена.

2. Оценочные средства для промежуточной аттестации

Оценочные средства для промежуточной аттестации по дисциплине «Дискретная математика» при очной форме обучения.

Таблица 1

Оценочные средств для промежуточной аттестации
(очная форма обучения)

№ п/п	Семестр	Форма промежуточной аттестации	Оценочные средства
1.	2	Зачет	ФОСПА 1
2.	3	Экзамен	ФОС ПА 2

3. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения дисциплины

Перечень компетенций и их составляющих, которые должны быть сформированы при изучении темы соответствующего раздела дисциплины «Дискретная математика», представлен в таблице 2.

Таблица 2

Перечень компетенций и этапы их формирования
в процессе освоения дисциплины

№ п/п	Этап формирования (семестр)	Наименование раздела	Код формируемой компетенции (составляющей компетенции)		Форма промежуточной аттестации
1.	2	Основы дискретной математики	ОПК-3 ПК-23	ОПК-3.3 ОПК-3.У ОПК-3.В ПК-23.3 ПК-23.У ПК-23.В	зачет
2.	3	Элементы комбинаторики	ОПК-3 ПК-23	ОПК-3.3 ОПК-3.У ОПК-3.В ПК-23.3 ПК-23.У ПК-23.В	экзамен

3	3	Основы теории графов	ОПК-3 ПК-23	ОПК-3.3 ОПК-3.У ОПК-3.В ПК-23.3 ПК-23.У ПК-23.В	экзамен
---	---	----------------------	----------------	--	---------

4. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описания шкалы оценивания

Показатели и критерии оценивания сформированности компетенций на зачете, приведены в таблице 3.

Таблица 3

Показатели и критерии оценивания сформированности компетенций на зачете/экзамене

№ п/п	Этап формирования (семестр)	Код формируемой компетенции (составляющей компетенции)		Критерии оценивания	Показатели оценивания (планируемые результаты обучения)		
					Пороговый уровень	Продвинутый уровень	Превосходный уровень
1.	2,3	ОПК-3 ПК-23	ОПК-3.3 ОПК-3.У ПК-23.3 ПК-23.У	Теоретические навыки	Знание основных понятий дискретной математики по разделам и темам, определенным в рабочей программе. Умение формулировать основные понятия и определения по разделам и темам рабочей программы с применением математического аппарата дискретной математики и логики.	Знание основных теорем и способов их доказательства по отдельным темам, определенным в рабочей программе. Умение доказывать основные теоремы и следствия по отдельным темам, определенным в рабочей программе, с применением математического аппарата дискретной математики, логики, системного анализа и математического моделирования.	Знание основных теорем и способов их доказательства по всем темам, определенным в рабочей программе. Умение доказывать основные теоремы и следствия по всем темам, определенным в рабочей программе, с применением математического аппарата дискретной математики, логики, системного анализа и математического моделирования

2.	2,3	ОПК-3 ПК-23	ОПК-3.В ПК-23.В	Практические навыки	Владение навыками решения стандартных задач по отдельным темам, определённым в рабочей программе.	Владение навыками решения стандартных задач по всем темам, определённым в рабочей программе	Владение навыками решения нестандартных задач по всем темам, определённым в рабочей программе. Владение навыками применения аппарата дискретной математики, логики, системного анализа и математического моделирования в профессиональной деятельности
----	-----	----------------	--------------------	------------------------	---	---	--

Формирование оценки при промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины зависит от уровня освоения компетенций, которые обучающийся должен освоить по данной дисциплине. Связь между итоговой оценкой и уровнем освоения компетенций (шкала оценивания) представлена в табл. 4а и табл.4б.

Таблица 4а

Описание шкалы оценивания

Шкала оценивания		Описание оценки в требованиях к уровню и объему компетенций
Словесное выражение	Выражение в баллах	
Зачтено	от 86 до 100	Освоен превосходный уровень всех компетенций (составляющих компетенций)
Зачтено	от 71 до 85	Освоен продвинутый уровень всех компетенций (составляющих компетенций)
Зачтено	от 51 до 70	Освоен пороговый уровень всех компетенций (составляющих компетенций)
Не зачтено	до 51	Не освоен пороговый уровень всех компетенций (составляющих компетенций)

Таблица 4б

Описание шкалы оценивания

Шкала оценивания		Описание оценки в требованиях к уровню и объему компетенций
Словесное выражение	Выражение в баллах	
Отлично	от 86 до 100	Освоен превосходный уровень всех компетенций (составляющих компетенций)
Хорошо	от 71 до 85	Освоен продвинутый уровень всех компетенций (составляющих компетенций)
Удовлетворительно	от 51 до 70	Освоен пороговый уровень всех компетенций (составляющих компетенций)
Не удовлетворительно	до 51	Не освоен пороговый уровень всех компетенций (составляющих компетенций)

5. Методические материалы, определяющие процедуру оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Формирование оценки по результатам текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины «Дискретная математика» приведены в табл. 5а (зачет) и табл. 5б (экзамен).

Таблица 5а

Формирование оценки по итогам освоения дисциплины (зачет)

Наименование контрольного мероприятия	Рейтинговые показатели				
	I аттестация	II аттестация	III аттестация	по результатам для	точной по итогам
Раздел 1. Основы дискретной математики	10	20	20	50	
Тест №1 текущего контроля по разделу 1	10			10	
Тест №2 текущего контроля по разделу 1		10		10	
Защита практических работ по разделу 1		10		10	
Тест №3 текущего контроля по разделу 1			10	10	
Защита практических работ по разделу 1			10	10	
Промежуточная аттестация (зачет):					50
– тест промежуточной аттестации по дисциплине					20
– ответы на контрольные вопросы в письменной форме					30

Формирование оценки по итогам освоения дисциплины (экзамен)

Наименование контрольного мероприятия	Рейтинговые показатели				
	I аттестация	II аттестация	III аттестация	по результатам	точной по итогам
Раздел 2. Элементы комбинаторики	15			15	
Тест текущего контроля по разделу 2	10			10	
Защита практических работ по разделу 2	5			5	
Раздел 3. Основы теории графов		15	20	35	
Тест №1 текущего контроля по разделу 3		10		10	
Защита практических работ по разделу 3		5		5	
Тест №2 текущего контроля по разделу 3			10	10	
Защита практических работ по разделу 3			10	10	
Промежуточная аттестация (экзамен):					50
– тест промежуточной аттестации по дисциплине					20
– ответы на контрольные вопросы в письменной форме					30

6 Контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения дисциплины

6.1 Тестовые задания

Тест №1.

1. Высказыванием называется:
 - a. Любое ложное повествовательное предложение.
 - b. Любое вопросительное предложение.
 - c. Любое повествовательное предложение, имеющее значение истинности (ложь или истина).
 - d. Любое истинное повествовательное предложение.
 - e. Все вышеперечисленное может называться высказыванием применительно к логике высказываний.
2. Таблицы истинности могут быть составлены:
 - a. Только для элементарных высказываний.
 - b. Только для составных высказываний, включающих в себя не более двух элементарных высказываний.
 - c. Только для составных высказываний, включающих в себя не более трех элементарных высказываний.
 - d. Для элементарных высказываний и составных высказываний, включающих в себя любое количество элементарных.
3. Составное высказывание ($P \& Q$), истинное тогда и только тогда, когда P и Q оба истинны, называется:
 - a. Операцией отрицания.
 - b. Операцией конъюнкции.
 - c. Операцией дизъюнкции.
 - d. Условным высказыванием (импликацией).
 - e. Операцией эквивалентности.
4. Составное высказывание (P или Q), истинное тогда, когда истинно хотя бы одно из высказываний, называется:
 - a. Операцией отрицания.
 - b. Операцией конъюнкции.
 - c. Операцией дизъюнкции.
 - d. Условным высказыванием (импликацией).
 - e. Операцией эквивалентности.
5. Составное высказывание (если P , то Q) называется:
 - a. Операцией отрицания.
 - b. Операцией конъюнкции.
 - c. Операцией дизъюнкции.
 - d. Условным высказыванием.
 - e. Операцией эквивалентности.

6. Импликация (если P , то Q), ЛОЖНО тогда и только тогда, когда:
- P истинно и Q истинно.
 - P ложно и Q истинно.
 - P истинно и Q ложно.
 - P ложно и Q ложно.
7. В КАКИХ случаях эквивалентное высказывание ($P \equiv Q$) истинно:
- P истинно и Q истинно.
 - P ложно и Q истинно.
 - P истинно и Q ложно.
 - P ложно и Q ложно.
8. Имеется составное высказывание «Если Иванов студент, то 1 сентября 2015г. в Воронеже шел дождь». Определите истинность или ложность данного высказывания с точки зрения логики высказываний при условии, что Иванов – не студент, а 1 сентября 2015г. в Воронеже действительно шел дождь.
- Составное высказывание истинно.
 - Составное высказывание ложно.
9. Пусть x, y, z - переменные со значениями $(-\infty, \infty)$. Укажите, какое из следующих выражений является высказыванием:
- $x+y=z$.
 - $x+y>0$.
 - $x^2>y$.
 - $2*2=5$.
 - $2+3$.
10. Пусть x, y - переменные со значениями $(-\infty, \infty)$. Укажите, какое из следующих выражений **не** является высказыванием:
- $2*2=4$.
 - $\sin(x)>y$.
 - $5>10$.
 - $2*2=5$.
 - $2+3=6$.
11. Найдите высказывание, эквивалентное высказыванию (если P , то Q).
- Если P , то не Q .
 - Если не P , то не Q .
 - Если не P , то Q .
 - Если не Q , то не P .
12. Логика ВЫСКАЗЫВАНИЙ:
- Позволяет установить истинностное значение полученных высказываний, не обращая внимания на их смысл.
 - Учитывает только смысловое содержание высказываний.
 - Позволяет установить истинностное значение полученных высказываний, с учетом их смыслового содержания.
13. Логика ПРЕДИКАТОВ является:
- Основой логики высказываний.
 - Расширением логики высказываний.
 - Между логикой предикатов и логикой высказываний нет разницы.

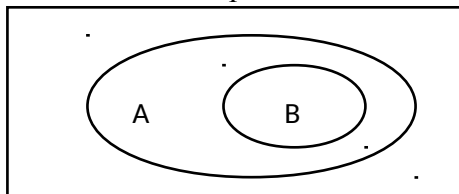
14. Если высказывание может быть верным при некоторых значениях переменной и ложным при других значениях, то такое высказывание должно рассматриваться:
- Логикой высказываний.
 - Логикой предикатов.
 - Как логикой высказываний, так и логикой предикатов.
15. Логика предикатов расчленяет элементарные высказывания на:
- Субъект и объект.
 - Субъект и предикат.
 - Объект и предикат.
 - Предикат и высказывание.
16. Утверждение, содержащее переменные, принимающее значение истины или лжи в зависимости от значения переменных, называется:
- Простым высказыванием.
 - Составным высказыванием
 - Предикатом.
 - Элементарным высказыванием.
17. Логические операции логики высказываний:
- Можно применять в логике предикатов только частично (не все).
 - Можно принять в логике предикатов полностью (все операции применимы).
 - Нельзя применять в логике предикатов (ни одна из операций не применима).
18. Квантор всеобщности в логике предикатов применяется в значении:
- «Все вместе».
 - «Любой, каждый».
19. Квантор существования в логике предикатов применяется в значении:
- «Некоторые, но не все».
 - «Некоторые, но, может быть, и все».
20. Высказывание $\forall X: P(X)$ истинно, когда
- $P(X)$ истинно для всех X .
 - $P(X)$ истинно хотя бы для одного X .
21. Высказывание $\exists X: P(X)$ истинно, когда
- $P(X)$ истинно для всех X .
 - $P(X)$ истинно хотя бы для одного X .
22. Высказывание (не $\exists X: P(X)$) эквивалентно высказыванию:
- $\exists X: \text{не } P(X)$.
 - не $\forall X: P(X)$.
 - $\forall X: \text{не } P(X)$.
 - $\exists X: P(X)$.
23. Высказывание (не $\forall X: P(X)$) эквивалентно высказыванию:
- $\exists X: \text{не } P(X)$.
 - $\forall X: \text{не } P(X)$.
 - $\exists X: P(X)$.
24. Какое из утверждений верно:
- Вещественные числа включают в себя рациональные и иррациональные.
 - Рациональные числа включают в себя действительные и иррациональные числа.
 - Рациональные числа включают в себя натуральные и простые числа.

25. Пусть x, y и z – переменные со значениями $(-\infty, \infty)$. Укажите, какое из следующих выражений является ДВУМЕСТНЫМ предикатом.
- $x+y=z$
 - $\sin(x+y) > z$
 - $x^2 > z+y$
 - $2*2=4$
 - $x > y$
26. Пусть x, y и z – переменные со значениями $(-\infty, \infty)$. Укажите, какое из следующих выражений **НЕ** является предикатом.
- $x+y=z$
 - $\sin(x)+y$
 - $x^2 > y$
 - $x*y=4$
 - $x^2 < y$
27. Предложение «Для каждого x выполнимо $P(x)$, но не существует x , что $Q(x)$ » в символическом виде можно записать так:
- $(\forall x P(x)) \vee \exists x \neg Q(x)$
 - $\forall x P(x) \equiv \neg \exists x Q(x)$
 - $\forall x P(x) \equiv \exists x \neg Q(x)$
 - $(\forall x P(x)) \& \neg \exists x Q(x)$
 - $\forall x (P(x) \Rightarrow \neg \exists x Q(x))$

Тест №2.

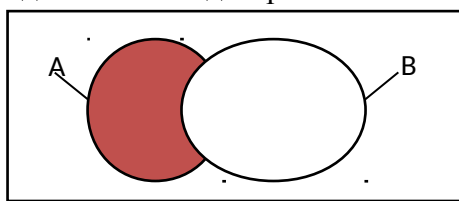
- В теории множеств могут быть рассмотрены:
 - Совокупности любых объектов.
 - Совокупности только числовых объектов.
 - Совокупности только нечисловых объектов.
- Порядок записи элементов множества:
 - Имеет значение.
 - Не имеет значения.
- Множества $S=\{3,2,11,5,7\}$ и $P=\{2,3,5,11,7\}$
 - Одинаковы.
 - Различны.
- Запись $a \in S$ означает, что:
 - Множество a является подмножеством множества S .
 - Элемент a является подмножеством множества S .
 - Элемент a принадлежит множеству S .
 - Множество a принадлежит множеству S .
- Множество $A=\{\}$ называют:
 - Безэлементным.
 - Нуль-элементным.
 - Пустым.
 - Неопределенным.
- В каком случае целесообразно определять множества с помощью предикатов?
 - Когда число элементов множества менее 100.

- b. Когда число элементов множества более 100.
 - c. Когда невозможно перечислить все элементы множества.
 - d. Только для бесконечных множеств.
7. Примером множества $S = \{2n-1 : n\text{-натуральное число}\}$ является следующее множество:
- a. $S = \{2, 4, 6, 8, \dots\}$.
 - b. $S = \{1, 3, 5, 7, \dots\}$.
 - c. $S = \{\dots -8, -6, -4, -2, 0, 2, 4, 6, 8, \dots\}$.
 - d. $S = \{\dots -7, -5, -3, -1, 0, 1, 3, 5, 7\}$.
8. Символ Z является стандартным обозначением для:
- a. Множества рациональных чисел.
 - b. Множества целых чисел.
 - c. Множества вещественных чисел.
 - d. Множества натуральных чисел.
9. Символ Q является стандартным обозначением для:
- a. Множества рациональных чисел.
 - b. Множества целых чисел.
 - c. Множества вещественных чисел.
 - d. Множества натуральных чисел.
10. Символ R является стандартным обозначением для:
- a. Множества рациональных чисел.
 - b. Множества целых чисел.
 - c. Множества вещественных чисел.
 - d. Множества натуральных чисел.
11. Символ N является стандартным обозначением для:
- a. Множества рациональных чисел.
 - b. Множества целых чисел.
 - c. Множества вещественных чисел.
 - d. Множества натуральных чисел.
12. Является ли множество $C = \{0, 1, 4, 9, 16, \dots\}$ подмножеством множества Z ?
- a. Множество C является подмножеством множества Z .
 - b. Множество C не является подмножеством множества Z .
13. Приведенная ниже диаграмма Венна означает, что



- a. Множество A является подмножеством B .
 - b. Множество B является подмножеством множества A .
 - c. Множества A и B равны.
 - d. Объединение множеств A и B .
14. Если для множеств A и B истинны следующие импликации $\{x \in A \Rightarrow x \in B\}$ и $\{x \in B \Rightarrow x \in A\}$, то множества A и B (два верных ответа):
- a. Пересекаются.
 - b. Представляют собой симметрическую разность.

- с. Равны.
 - д. Являются подмножествами друг друга.
15. Множества «Города» = {Москва, Киров, Краснодар} и «Города» = {Казань, Москва, Киров}:
- а. Представляют собой одно и то же множество, т.к. имеют одинаковое название.
 - б. Представляют собой разные множества, т.к. содержат разные элементы.
16. Результатом следующей операции над множествами $\{1,2,3,4,5,6,7,8,9\} \cap \{2,4,6,8,10,12,14\}$ является множество:
- а. $\{1,2,3,4,5,6,7,8,9,2,4,6,8,10,12,14\}$
 - б. $\{2,4,6,8\}$
 - с. $\{1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,12,14\}$
 - д. $\{1,3,5,7,10,12,14\}$
17. Результат пересечения множеств $A \cap B$:
- а. Является подмножеством только множества А.
 - б. Является подмножеством только множества В.
 - с. Является подмножеством как множества А, так и подмножеством В.
 - д. Не является подмножеством ни А, ни В.
18. Результатом следующей операции над множествами $\{1,2,3,4,5,6,7,8,9\} \cup \{2,4,6,8,10,12,14\}$ является множество:
- а. $\{1,2,3,4,5,6,7,8,9,2,4,6,8,10,12,14\}$.
 - б. $\{2,4,6,8\}$.
 - с. $\{1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,12,14\}$.
 - д. $\{1,3,5,7,10,12,14\}$.
19. Результатом следующей операции $\{2,5\} \cap \{3,6\}$ является множество:
- а. $\{2,5,3,6\}$.
 - б. $\{2,5\}$.
 - с. $\{3,6\}$.
 - д. $\emptyset$.
20. Сколько подмножеств может быть у множества, содержащего n элементов.
- а. 2^n .
 - б. $2^n - 1$.
 - с. $2n$.
 - д. $2n - 1$.
21. Запись $A \setminus B = \{x: x \in A \text{ и } x \notin B\}$ является определением:
- а. Операции пересечения множеств.
 - б. Операции объединения множеств.
 - с. Операции вычитания множеств.
 - д. Операции симметрической разности множеств.
22. Результатом следующей операции над множествами $\{1,2,3,4,5,6,7,8,9\} \setminus \{2,4,6,8,10,12,14\}$ является множество:
- а. $\{1,2,3,4,5,6,7,8,9,2,4,6,8,10,12,14\}$.
 - б. $\{2,4,6,8\}$.
 - с. $\{1,3,5,7,9\}$.
 - д. $\{1,3,5,7,10,12,14\}$.
23. На приведенной ниже диаграмме Венна изображена следующая операция:



- a. $A \cap B$.
 - b. $A \setminus B$.
 - c. $A \cup B$.
 - d. $A \Delta B$.
24. Можно ли назвать следующие записи эквивалентными: $\overline{A} = \{x : x \notin A\}$ и $\overline{A} = \{x : \text{не } (x \in A)\}$?
- a. Да, эти записи эквивалентны.
 - b. Нет, эти записи нельзя назвать эквивалентными.
25. Результатом операции нахождения симметрической разности множеств A и B являются все элементы, которые:
- a. Принадлежат только множеству A.
 - b. Принадлежат только множеству B.
 - c. Принадлежат и множеству A и множеству B одновременно.
 - d. Принадлежат либо множеству A, либо множеству B, но не одновременно.
26. Каким способом НЕЛЬЗЯ записать определение симметрической разности?
- $A \Delta B = \{x : (x \in A \text{ и } x \notin B) \text{ или } (x \in B \text{ и } x \notin A)\}$.
- $A \Delta B = (A \cap B) \cup (B \cap A)$.
- $A \Delta B = (A \setminus B) \cup (B \setminus A)$.
- $A \Delta B = (A \cup B) \setminus (A \cap B)$.
27. Чему равна мощность множества $A = \{1, 2, 3, \{1.2.3\}, 4, 5\}$?
- a. 8.
 - b. 6.
 - c. 5.
 - d. 9.
28. Операция над множествами, обозначаемая символом $\cap$, соответствует:
- a. Логической операции **НЕ**.
 - b. Логической операции **ИЛИ**.
 - c. Логической операции **И**.
 - d. Логической операции **ЕСЛИ, ТО**.
29. Операция над множествами, обозначаемая символом $\cup$, соответствует:
- a. Логической операции **НЕ**.
 - b. Логической операции **ИЛИ**.
 - c. Логической операции **И**.
 - d. Логической операции **ЕСЛИ, ТО**.
30. Дистрибутивность умножения в отношении сложения вещественных чисел записывается следующим образом:
- a. $(a*b)*c = a*(b*c)$.
 - b. $(a + b) + c = a + (b + c)$.
 - c. $a*(b + c) = a*b + a*c$.
 - d. $\exists 1 : \forall a \quad a*1 = a$.

- e. $a*b = b*a$.
- f. $a + b = b + a$.

31. Коммутативность умножения вещественных чисел записывается следующим образом:

- a. $(a*b)*c = a*(b*c)$.
- b. $(a + b) + c = a + (b + c)$.
- c. $a*(b + c) = a*b + a*c$.
- d. $\exists 1 : \forall a \quad a*1 = a$.
- e. $a*b = b*a$.
- f. $a + b = b + a$.

32. Ассоциативность сложения вещественных чисел записывается следующим образом:

- a. $(a*b)*c = a*(b*c)$.
- b. $(a + b) + c = a + (b + c)$.
- c. $a*(b + c) = a*b + a*c$.
- d. $\exists 1 : \forall a \quad a*1 = a$.
- e. $a*b = b*a$.
- f. $a + b = b + a$.

33. Ассоциативность умножения вещественных чисел записывается следующим образом:

- a. $(a*b)*c = a*(b*c)$.
- b. $(a + b) + c = a + (b + c)$.
- c. $a*(b + c) = a*b + a*c$.
- d. $\exists 1 : \forall a \quad a*1 = a$.
- e. $a*b = b*a$.
- f. $a + b = b + a$.

34. Коммутативность сложения вещественных чисел записывается следующим образом:

- a. $(a*b)*c = a*(b*c)$.
- b. $(a + b) + c = a + (b + c)$.
- c. $a*(b + c) = a*b + a*c$.
- d. $\exists 1 : \forall a \quad a*1 = a$.
- e. $a*b = b*a$.
- f. $a + b = b + a$.

35. Верно ли, что $(A \cup B) \cup C = A \cup (B \cup C)$?

- a. Да, верно.
- b. Нет, не верно.

36. Укажите, какое множество играет роль нейтрального элемента в теории множеств при объединении множеств, т.е. $A \cup ? = A$.

- A.
- $\overline{A}$.
- $\emptyset$.
- U.

Такого множества не существует.

37. Укажите, какое множество играет роль противоположного элемента в теории множеств при объединении множеств, т.е. $A \cup ? = \emptyset$.

- A.
- $\overline{A}$.
- $\emptyset$.
- U.

Такого множества не существует.

38. Выберите правую часть равенства $A \cup B = ?$, чтобы получить закон коммутативности в отношении объединения.

- $A \cup B$.
- $B \cup A$.
- $A \cap B$.

$$B \cap A.$$

39. Выберите правую часть равенства $A \cap B = ?$, чтобы получить закон коммутативности в отношении пересечения.

$$A \cup B.$$

$$B \cup A.$$

$$A \cap B.$$

$$B \cap A.$$

40. Верно ли, что $(A \cap B) \cap C = A \cap (B \cap C)$?

a. Да, верно.

b. Нет, не верно.

41. Укажите, какое множество играет роль нейтрального элемента в теории множеств при пересечении множеств, т.е. $A \cap ? = A$.

$$A.$$

$$\overline{A}.$$

$$\emptyset.$$

$$U.$$

Такого множества не существует.

42. Что является результатом пересечения $A \cap \emptyset = ?$

$$A.$$

$$U.$$

$$\emptyset.$$

43. Выберите правую часть равенства $A \cap (B \cup C) = ?$, чтобы получить закон дистрибутивности пересечения в отношении объединения.

$$(A \cap B) \cup (A \cap C).$$

$$(A \cap B) \cap (A \cap C).$$

$$(A \cup B) \cap (A \cup C).$$

$$(A \cup B) \cup (A \cup C).$$

44. Выберите правую часть равенства $A \cup (B \cap C) = ?$, чтобы получить закон дистрибутивности объединения в отношении пересечения.

$$(A \cap B) \cup (A \cap C).$$

$$(A \cap B) \cap (A \cap C).$$

$$(A \cup B) \cap (A \cup C).$$

$$(A \cup B) \cup (A \cup C).$$

45. Обладает ли симметрическая разность свойством ассоциативности?

a. Да, обладает.

b. Нет, не обладает.

46. Обладает ли симметрическая разность свойством коммутативности?

a. Да, обладает.

b. Нет, не обладает.

47. Укажите множество, которое играет роль нейтрального элемента в симметрической разности, т.е. $A \Delta ? = A$.

$$A.$$

$$\overline{A}.$$

$$\emptyset.$$

$$U.$$

Такого множества не существует.

48. Укажите множество, которое играет роль противоположного элемента в симметрической разности, т.е. $A \Delta ? = \emptyset$.

$$A.$$

$$\overline{A}.$$

$$\emptyset.$$

$$U.$$

Такого множества не существует.

49. Какое множество является результатом объединения $A \cup \bar{A}$ =?
- Универсальное множество U .
 - Пустое множество $\emptyset$.
50. Какое множество является результатом пересечения $A \cap \bar{A}$ =?
- Универсальное множество U .
 - Пустое множество $\emptyset$.
51. Известно, что множества взаимодополнительны, тогда что является дополнением дополнения, т.е. $\overline{\bar{A}}$ =?
- Универсальное множество U .
 - Множество A .
 - Пустое множество $\emptyset$.
52. Какая из формул де Моргана записана неверно?
- $\overline{A \cup B} = \bar{A} \cap \bar{B}$.
- $\overline{A \cap B} = \bar{A} \cap \bar{B}$.
- $\overline{A \setminus B} = \bar{A} \cup B$.
- $\overline{A \Delta B} = A \Delta \bar{B} = B \Delta \bar{A}$.
53. Что является дополнением универсального множества, т.е. $\bar{U}$ =?
- U .
- $\emptyset$.
- A .
- $\bar{A}$.
54. Что является дополнением пустого множества?
- U .
- $\emptyset$.
- A .
- $\bar{A}$.
55. Запись вида (a, b) , где $a \in A$, $b \in B$ называется:
- Упорядоченной парой.
 - Парным элементом множества.
 - Строкой бит.
 - Декартовым произведением.
56. Запись $A \times B = \{(a, b) : a \in A, b \in B\}$ называется:
- Упорядоченной парой A и B .
 - Парным множеством A и B .
 - Строкой бит.
 - Декартовым произведением множеств A и B .
57. Какую длину будет иметь характеристический вектор множества $A \cap B$, где $A = \{1, 2, 5, 3\}$, $B = \{2, 5, 7, 12, 14\}$, $A \subset S$, $B \subset S$, $S = \{x : 1 \leq x \leq 15\}$?
- 4.
 - 5.
 - 2.
 - 15.

Тест №3

- Бинарным отношением на множествах A и B называют:
 - Любые элементы из множества A или B .
 - Любое подмножество из пересечения множеств A и B .
 - Любое подмножество декартова произведения $A \times B$.
 - Любое подмножество множества A или B .
- Подмножество декартова квадрата $A \times A$ называют:
 - Бинарным отношением на множестве A .

- b. Бинарным отношением на произвольном множестве.
 c. Бинарным отношением на квадратном множестве.
 d. Бинарным отношением на двойном множестве.
3. Какими способами можно задать бинарные отношения? _____
-
4. Отношение R , определенное на генеалогическом древе семьи Ивановых, представленное на рис. 1., задано следующим образом: $R = \{(x, y) : y - \text{жена } x\}$. Запишите все элементы, принадлежащие отношению R .
- _____
- _____

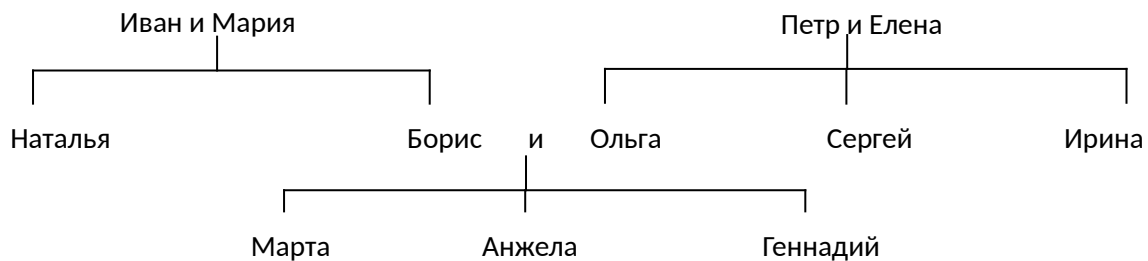


Рис. 1. К вопросу 4.

5. Какое количество упорядоченных пар включает в себя отношение R , заданное при помощи графа (рис. 2)?
- a. 7
 b. 8
 c. 9
 d. 6

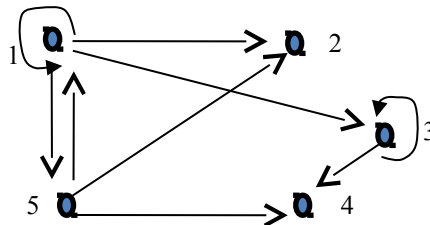


Рис. 2.

6. Если оргграф, представляющий отношение, имеет петлю в каждой вершине, то такое отношение: _____
7. Отношение R на множестве A рефлексивно если (записать условие рефлексивности в математическом виде):
8. Оргграф, представляющий транзитивное отношение:
- a. Имеет петлю в каждой вершине.
 b. Устроен так, что если есть стрелка из X в Y и из Y в Z , то есть и стрелка из X в Z .
 c. Устроен так, что при наличии стрелки из вершины X в несовпадающую с ней вершину Y имеет стрелку, направленную в обратную сторону: из Y в X .
 d. Имеет петлю хотя бы в одной вершине.
9. Оргграф, представляющий кососимметричное отношение:
- a. Имеет петлю хотя бы в одной вершине.
 b. Устроен так, что если есть стрелка из X в Y и из Y в Z , то есть и стрелка из X в Z .
 c. Устроен так, что при наличии стрелки из вершины X в несовпадающую с ней вершину Y имеет стрелку, направленную в обратную сторону: из Y в X .

- d. Устроен так, что при наличии стрелки из вершины X в несовпадающую с ней вершину Y , стрелка, направленная в обратную сторону (из Y в X), обязательно отсутствует.
10. Отношение R на множестве A иррефлексивно если (записать условие иррефлексивности в математическом виде): _____
11. Отношение R на множестве A кососимметрично если (записать условие кососимметричности в математическом виде): _____
12. Если орграф, представляющий отношение, при наличии стрелки из вершины X в несовпадающую с ней вершину Y имеет стрелку, направленную в обратную сторону: из Y в X , то такое отношение:
- Транзитивно.
 - Рефлексивно.
 - Симметрично.
 - Кососимметрично.
 - Иррефлексивно.
13. Отношение R на множестве A транзитивно если (записать условие транзитивности в математическом виде): _____
14. Если в матрице M , представляющей отношение, каждый элемент, стоящий на главной диагонали ($M(i,i)$) имеет значение Истина (или 1), то такое отношение:
- Транзитивно.
 - Рефлексивно.
 - Симметрично.
 - Кососимметрично.
 - Иррефлексивно.
15. Если матрица M , представляющая отношение, симметричная, то такое отношение:
- Транзитивно.
 - Рефлексивно.
 - Симметрично.
 - Кососимметрично.
 - Иррефлексивно.
16. В случае замыкания отношения R по транзитивности полученное отношение R^* соотносится с R следующим образом: _____
17. Добавление каких упорядоченных пар замыкает отношение $R = \{(a,b), (b,c), (b,a), (b,b)\}$, определенное на множестве $A = \{a, b, c\}$, по РЕФЛЕКСИВНОСТИ? _____
18. Добавление каких упорядоченных пар замыкает отношение $R = \{(a,b), (b,c), (b,a), (b,b)\}$, определенное на множестве $A = \{a, b, c\}$, по СИММЕТРИЧНОСТИ? _____
19. Для того, чтобы бинарное отношение R на множестве A можно было считать отношением эквивалентности, оно должно обладать следующими свойствами:
- Рефлексивность.
 - Иррефлексивность.
 - Симметричность.

- d. Асимметричность.
 - e. Антисимметричность (кососимметричность).
 - f. Не антисимметричность.
 - g. Транзитивность.
 - h. Не транзитивность.
20. Отношение « x делит y » на множестве натуральных чисел, является отношением:
- a. Эквивалентности
 - b. Частичного порядка.
21. Для того, чтобы бинарное отношение R на множестве A можно было считать отношением частичного порядка, оно должно обладать следующими свойствами:
-
22. Отношение подобия, заданное на множестве треугольников, является отношением:
- a. Эквивалентности.
 - b. Частичного порядка.
23. Индексом разбиения множества A , порожденного отношением R , называют
- a. Мощность фактор-множества A/R .
 - b. Фактор-множество A/R .
 - c. Класс эквивалентности, порожденный отношением R .
24. В том случае, когда элемент x предшествует элементу y и СУЩЕСТВУЕТ такой элемент z , для которого xRz и zRy , элемент x называется: _____
-
25. Диаграмма Хассе строится:
- a. Вертикально вниз.
 - b. Вертикально вверх.
 - c. Горизонтально вправо.
 - d. Горизонтально влево.
 - e. Направление построения не имеет значения.
26. Линейный порядок на множестве A является:
- a. Особым случаем симметричного отношения.
 - b. Особым случаем частичного порядка.
 - c. Особым случаем отношения эквивалентности.
27. В частично упорядоченных множествах может быть:
- a. Только один минимальный и один максимальный элемент.
 - b. Только один минимальный и сколько угодно максимальных элементов.
 - c. Сколько угодно минимальных и только один максимальный элемент.
 - d. Сколько угодно минимальных и сколько угодно максимальных элементов.
28. Если пара (a,b) находится в отношении R , то пара (b,a) находится в отношении:
- a. R^* .
 - b. $\overline{R}$.
 - c. R^{-1} .
 - d. $1/R$.
29. Пусть R – отношение « a сестра b », а S – отношение « b мать c » на множестве всех людей. Запишите словами следующие отношения:
- a. $S \circ R$ _____
 - b. $S \circ S$ _____

- c. S^{-1} _____
- d. $S^{-1} \circ S^{-1}$ _____

30. Какое из следующих высказываний верно.

- a. Все бинарные отношения являются функциями.
- b. Функции и бинарные отношения не имеют общих характеристик.
- c. Бинарное отношение есть частный случай функции.
- d. Функция есть частный случай бинарного отношения.

31. В чем состоит основная характеристика орграфа функции? _____

32. Поставьте в соответствие математические и словесные обозначения одних и тех же понятий

	Математическое обозначение		Словесное обозначение
a	δ_f	a	Образ x при отображении f
b	$f(x)$	b	Множество значений функции f
c	ρ_f	c	Область определения функции f
d	$f(A)$	d	Область значений функции f

33. Бинарное отношение, при котором каждый элемент множества A связан с единственным элементом множества B , называется:

- a. Функцией из множества A в множество B .
- b. Обратной функцией из множества B в множество A .
- c. Обратимой функцией из множества A в множество B .
- d. Композицией функций A и B .

34. Если функция удовлетворяет условию: $f(a_1) = f(a_2) \Rightarrow a_1 = a_2$ для всех $a_1, a_2 \in A$, то она является:

- a. Биективной.
- b. Сюръективной.
- c. Инъективной.

35. Если каждый элемент области значений является образом какого-то элемента из области определения функции f , то такая функция называется:

- a. Биективной.
- b. Сюръективной.
- c. Инъективной.

36. Для того, чтобы функцию можно было назвать биективной, она должна обладать следующими свойствами:

- a. Эквивалентность.
- b. Обратимость.
- c. Рефлексивность.
- d. Инъективность.
- e. Симметричность.
- f. Сюръективность.

- g. Кососимметричность.
h. Транзитивность.
37. Напишите условие, при котором исходную функцию f можно назвать обратной.
-
38. Для функции, заданной на рисунке, графически постройте обратное отношение и ответьте на вопросы:
a. Является ли обратное отношение функцией?
b. Какими свойствами обладает построенное обратное отношение?
-
39. Сформулируйте критерий обратимости общей функции $f: A \rightarrow B$ (теорема).
-
40. Пусть мощности множеств A и B находятся в следующем соотношении: $|A| > 5|B|$.
Значение функции $f: A \rightarrow B$ встретится по крайней мере:
a. 5 раз.
b. 6 раз.
c. 7 раз.
d. $|B|$ раз.
41. Множество, для которого существует неотрицательное натуральное число k , равное количеству элементов этого множества, называется:
a. счетным
b. конечным
c. бесконечным
d. не более чем счетным
42. Если множество равномощно отрезку натурального ряда $I_n = \{1, 2, \dots, n\}$ при $n \geq 0$, то оно называется:
a. конечным
b. счетным
c. бесконечным
d. не более чем счетным
43. Множества A и B равномощны, если между ними существует:
a. инъекция
b. сюръекция
c. биекция
d. импликация
44. Верно ли высказывание "равномощность есть отношение эквивалентности"?
a. да
b. нет
c. только в отдельных случаях
45. Символом $\aleph_0$ (алеф-нуль) обозначается мощность:
a. множества рациональных чисел
b. множества целых чисел
c. множества действительных чисел
d. множества натуральных чисел
46. Если множество X равномощно множеству натуральных чисел, то оно называется:
a. конечным
b. бесконечным
c. счетным
d. не более чем счетным

47. Если существует биекция из множества натуральных чисел в X ($f: \mathbb{N} \rightarrow X$), то множество X называется:
- конечным
 - бесконечным
 - счетным
 - не более чем счетным
48. Верно ли высказывание: "любое счетное множество является не более чем счетным"?
- да
 - нет
 - только в отдельных случаях
49. Если множество X представляет собой множество значений некоторой последовательности, то такое множество называют:
- конечным
 - бесконечным
 - счетным
 - не более чем счетным
50. Верно ли высказывание: "пустое множество является не более чем счетным"?
- да
 - нет
51. Верно ли высказывание: "множество из одного элемента является не более чем счетным"?
- да
 - нет
52. Верно ли высказывание: "конечное множество является не более чем счетным"?
- да
 - нет
53. Верно ли высказывание: "множество называется не более чем счетным, если оно конечно или счетно"?
- да
 - нет
54. В промежутке между конечным и счетным множеством находятся:
- бесконечные множества
 - не более чем счетные множества
 - пустые множества
 - никаких множеств не находится
55. Верно ли высказывание: "всякое подмножество счетного множества конечно или счетно"?
- да
 - нет
56. Является ли счетное множество бесконечным?
- да
 - нет
57. Кардинальными числами обозначают:
- мощности конечных множеств
 - мощности бесконечных множеств
 - мощности счетных множеств
 - мощности не более чем счетных множеств
58. Мощностью континуума называют мощность:
- множества рациональных чисел, $\mathbb{Q}$
 - множества целых чисел, $\mathbb{Z}$
 - множества действительных чисел, $\mathbb{R}$
 - множества натуральных чисел, $\mathbb{N}$

59. Закончите теорему Кантора: каково бы ни было множество A , множество $P(A)$ всех его подмножеств имеет мощность:
- большую, чем A
 - меньшую, чем A
 - такую же, как A
60. Можно ли сравнивать мощности множеств, не зная количество их элементов?
- да
 - нет
61. Число элементов конечного множества является:
- действительным числом
 - натуральным числом
 - целым числом
 - рациональным числом

Тест №4.

- Любой набор элементов $x_1, x_2, \dots, x_k$ из множества A мощности n называется:
 - (n, k) -выборкой
 - (n, k) -размещением без повторения
 - (n, k) -сочетанием без повторения
- Если две упорядоченные выборки различаются только порядком следования элементов, то они считаются:
 - одинаковыми
 - разными
- Если две неупорядоченные выборки различаются только порядком следования элементов, то они считаются:
 - одинаковыми
 - разными
- В том случае, когда выборка представляет собой биекцию множества A в себя, речь идет о:
 - размещении
 - сочетании
 - перестановке
- Размещениями называются:
 - неупорядоченные (n, k) -выборки
 - упорядоченные (n, k) -выборки
- Сочетаниями называются:
 - неупорядоченные (n, k) -выборки
 - упорядоченные (n, k) -выборки
- В случае размещения без повторений сколько вариантов существует для выбора четвертого элемента выборки?
 - n
 - $(n-1)$
 - $(n-3)$
 - $(n-4)$
- В случае размещения с повторениями сколько вариантов существует для выбора четвертого элемента выборки?
 - n
 - $(n-1)$
 - $(n-3)$
 - $(n-4)$
- Количество кортежей равно:

- a. количеству упорядоченных k -элементных подмножеств множества из n элементов
 - b. количеству неупорядоченных k -элементных подмножеств множества из n элементов
10. k -элементное подмножество множества из n элементов, не являющееся кортежем, называется:
- a. размещением
 - b. сочетанием
11. Как соотносятся между собой количество размещений без повторений $P(n, k)$ и количество сочетаний без повторений $C(n, k)$
- a. $P(n, k) > C(n, k)$
 - b. $P(n, k) < C(n, k)$
 - c. $P(n, k) = C(n, k)$
12. Сколько размещений (без повторений) можно получить из сочетания $\{5, 3, 2, 8, 4, 0\}$
- a. 720
 - b. 120
 - c. 125
 - d. 46 656
13. Количество сочетаний без повторений $C(n, k)$ в $k!$ раз
- a. больше количества размещений без повторений $P(n, k)$
 - b. меньше количества размещений без повторений $P(n, k)$
14. Имеются корзины с красными шарами, зелеными и синими (в одной корзине все шары одного цвета). В случае какой выборки количество возможных вариантов будет наибольшим?
- a. размещение без повторений
 - b. размещение с повторениями
 - c. сочетание без повторений
 - d. сочетание с повторениями
15. Имеются корзины с красными шарами, зелеными и синими (в одной корзине все шары одного цвета). В случае какой выборки количество возможных вариантов будет наименьшим?
- a. размещение без повторений
 - b. размещение с повторениями
 - c. сочетание без повторений
 - d. сочетание с повторениями
16. В каком случае количество элементов (n, k) -выборки может быть больше количества элементов самого множества ($k > n$)?
- a. размещение без повторений
 - b. размещение с повторениями
 - c. сочетание без повторений
 - d. сочетание с повторениями

Биномиальные коэффициенты и их свойства, мультиномиальные коэффициенты

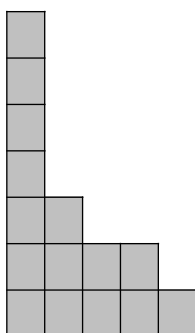
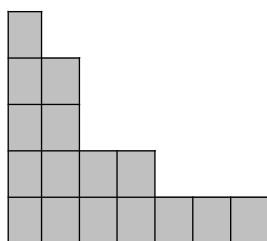
1. Раскрывая скобки в биноме $(a + b)^n$, мы получим члены вида:
- a. $a^{(n-k)}b^k, k = \overline{0, n}$
 - b. $a^{(n+k)}b^k, k = \overline{0, n}$
 - c. $a^n b^k, k = \overline{0, n}$
 - d. $ab, k = \overline{0, n}$
2. Какое из следующих утверждений верно?
- a. $C_n^n \neq C_n^0$ при всех n
 - b. $C_n^n = C_n^0 = 0$

- c. $C_n^n = C_n^0 = 1$
d. $C_n^n > C_n^0$
3. Следующее свойство $C_n^k = C_n^{n-k}$ говорит нам:
- о том, что на внешних сторонах треугольника Паскаля стоят единицы
 - о симметрии относительно вертикальной высоты треугольника Паскаля
 - о том, что сумма двух последовательных чисел, стоящих в строке треугольника, дает число из следующей строки, стоящее между двумя сложенными.
4. Свойство, известное как формула Паскаля $C_n^k = C_{n-1}^{k-1} + C_{n-1}^k$ при $0 < k < n$ говорит нам:
- о том, что на внешних сторонах треугольника Паскаля стоят единицы
 - о симметрии относительно вертикальной высоты треугольника Паскаля
 - о том, что сумма двух последовательных чисел, стоящих в строке треугольника, дает число из следующей строки, стоящее между двумя сложенными.
5. В задаче о разбиении множества из n элементов на множества из $k_1, k_2, \dots, k_r$ элементов обязательным является условие:
- $k_1 + k_2 + \dots + k_r = n$
 - $k_1 + k_2 + \dots + k_r \leq n$
 - $k_1 + k_2 + \dots + k_r < n$
 - $k_1 + k_2 + \dots + k_r \geq n$
6. Формула: $C_n^{k_1} \cdot C_{n-k_1}^{k_2}$ при $k_1 + k_2 = n$ позволяет рассчитать:
- количество способов разбить множество из n элементов на 2 части
 - количество способов разбить множество из n элементов на 2 равных подмножества
 - количество способов выделить в множестве из n элементов k_1 элемент
7. Какой биномиальный коэффициент позволяет определить количество способов разбить число n на k упорядоченных слагаемых, где $n = x_1 + x_2 + \dots + x_k$, где $x_i \geq 1$ - натуральное
- C_{n-1}^{k-1}
 - C_n^k
 - C_{n-1}^k
 - C_n^{k-1}
8. Согласно свойствам биномиальных коэффициентов чему равно выражение $k \cdot C_n^k$?
- $\frac{n}{k} \cdot C_{n-1}^{k-1}$
 - $k \cdot C_{n-1}^{k-1}$
 - $n \cdot C_n^k$
 - $n \cdot C_{n-1}^{k-1}$

Разбиение чисел

1. Количество упорядоченных разбиений числа n на нефиксированное число слагаемых равно:
- $2^{(n+1)}$
 - 2^n
 - $2^{(n-1)}$
 - $2^{n/2}$

2. Чему равно количество неупорядоченных разбиений числа 5 на k слагаемых, где $n = x_1 + x_2 + \dots + x_k$, где $x_i \geq 1$ - натуральное?
 - a. 5
 - b. 7
 - c. 10
 - d. 25
3. Чему равно количество неупорядоченных разбиений числа 4 на k слагаемых, где $n = x_1 + x_2 + \dots + x_k$, где $x_i \geq 1$ - натуральное?
 - a. 5
 - b. 6
 - c. 7
 - d. 16
4. Теорема Эйлера говорит, что "Количество способов разбить число на только нечетные слагаемые и количество способов разбить число на только различные слагаемые" соотносятся между собой следующим образом:
 - a. равны между собой
 - b. первое больше второго
 - c. второе больше первого
5. Являются ли диаграммы Юнга, изображенные на рисунке ниже, сопряженными?



- a. да
- b. нет

Тест №5.

1. Понятие инцидентность определяет отношение между:
 - a. двумя вершинами графа.
 - b. двумя ребрами графа.
 - c. вершиной и ребром графа.
2. Квадратной и симметричной относительно главной диагонали является:
 - a. матрица смежности.
 - b. матрица инцидентности.
3. Полный подграф графа G может быть образован из графа G путем:
 - a. удаления только вершин.
 - b. удаления только ребер.
 - c. удаления любых вершин и любых ребер.
 - d. удаления вершин с инцидентными им ребрами.
4. Является ли нулевой граф на пяти вершинах подграфом полного графа на пяти вершинах K_5 ?
 - a. Является.
 - b. Не является.
5. В любом графе количество вершин нечетной степени:
 - a. четно.
 - b. нечетно.

- с. равно двум.
 - д. более двух.
- 6. Если степень вершины $\deg(v) = 0$, то такую вершину называют:
 - а. нулевой.
 - б. изолированной.
 - с. висячей.
 - д. пустой.
- 7. Если степень вершины $\deg(v) = 1$, то такую вершину называют:
 - а. нулевой.
 - б. изолированной.
 - с. висячей.
 - д. пустой.
- 8. Любой полный граф является примером однородного графа степени:
 - а. n .
 - б. $n-1$.
 - с. $n+1$.
 - д. $n-2$.
- 9. Если граф G несвязный, то дополнительный граф $\overline{G}$:
 - а. может быть только связным.
 - б. может быть только несвязным.
 - с. может быть как связным, так и несвязным.
- 10. Если граф G связный, то дополнительный граф $\overline{G}$:
 - а. может быть только связным.
 - б. может быть только несвязным.
 - с. может быть как связным, так и несвязным.

Тест №6.

1. Относительно графа G известно следующее: в нем n вершин, он ациклический и число связности $\kappa(G)=1$. Такой граф является:
 - а. Эйлеровым графом.
 - б. деревом.
 - с. лесом.
 - д. Гамильтоновым графом.
2. Относительно графа G известно следующее: в нем 15 вершин, он ациклический и число связности $\kappa(G)=3$. Такой граф является:
 - а. Эйлеровым графом.
 - б. деревом.
 - с. лесом.
 - д. Гамильтоновым графом.
3. В любом нетривиальном (неодноточечном) дереве есть:
 - а. ровно две висячие вершины.
 - б. хотя бы две висячие вершины.
 - с. не более двух висячих вершин.
4. Какое из следующих утверждений верно?
 - а. Любой двудольный граф является деревом.
 - б. Любое дерево является двудольным графом.
5. Маршрут, проходящий по всем ребрам связного графа ровно один раз, называется:
 - а. Эйлеровым циклом.
 - б. Эйлеровым путем.
 - с. Гамильтоновым циклом.

- d. Гамильтоновым путем.
6. Замкнутый путь, проходящий по всем ребрам связного графа ровно один раз, называется:
- Эйлеровым циклом.
 - Эйлеровым путем.
 - Гамильтоновым циклом.
 - Гамильтоновым путем.
7. Маршрут, проходящий по всем вершинам связного графа ровно по одному разу, называется:
- Эйлеровым циклом.
 - Эйлеровым путем.
 - Гамильтоновым циклом.
 - Гамильтоновым путем.
8. Замкнутый маршрут, проходящий по всем вершинам связного графа ровно по одному разу (за исключение начальной и конечной), называется:
- Эйлеровым циклом.
 - Эйлеровым путем.
 - Гамильтоновым циклом.
 - Гамильтоновым путем.
9. Решение задачи коммивояжера строится на:
- отыскании минимального остовного дерева в нагруженном графе.
 - отыскании Эйлерова цикла в нагруженном графе.
 - отыскании Гамильтонова цикла в нагруженном графе.

Оценка практических умений и навыков

2 семестр (зачет)

Теория множеств
Решите задачу, используя формулу включений и исключений. В классе 29 учеников. Из них посещают спортивную секцию 13 человек, кружок авиамоделирования – 6, дополнительные занятия по математике – 19. Двое занимаются авиамоделированием и спортом, 7 – спортом и математикой, 4 – авиамоделированием и математикой. Никто из учащихся не посещает все внеклассные мероприятия. Сколько учеников посещают по крайней мере один факультатив и сколько не интересуется ими вообще?
Решите задачу, используя формулу включений и исключений. В классе женской гимназии организованы дополнительные кружки по вязанию, шитью и вышивке. Известно, что вышивкой занимаются 9 учениц, вязанием – 10, шитьем – 15, вышивкой и вязанием – 2, шитьем и вязанием – 3, вышивкой и шитьем – 5, одна девушка посещает все кружки. Сколько учениц в классе посещают дополнительные занятия?
Решите задачу, используя формулу включений и исключений. Староста группы представил куратору сведения об успеваемости. По итогам рубежной аттестации 12 студентов получили

оценки «отлично», 15 – «хорошо» и 8 – «удовлетворительно». Оценки «отлично» и «хорошо» получили 10 учащихся, «хорошо» и «удовлетворительно» - двое, «отлично» и «удовлетворительно» - один студент. Набора из трех разных оценок не оказалось ни у кого. Сколько студентов обучается в группе?
Пусть универсальное множество имеет вид $U = \{1,3,5,7,9,11,13\}$. Выпишите характеристические векторы подмножеств $A = \{1,5,7,11\}$ и $B = \{3,5,7,9,13\}$. Найдите характеристический вектор подмножества $\overline{A} \cap B$ и перечислите его элементы.
Пусть универсальное множество имеет вид $U = \{1,2,3,4,5,6,7,8\}$. Выпишите характеристические векторы подмножеств $A = \{1,3,5,7,8\}$ и $B = \{3,4,6,7\}$. Найдите характеристический вектор подмножества $A \cup B$ и перечислите его элементы.
Пусть универсальное множество имеет вид $U = \{2,4,6,8,10,12,14,16\}$. Выпишите характеристические векторы подмножеств $A = \{2,8,10,12,14\}$ и $B = \{4,8,10,16\}$. Найдите характеристический вектор подмножества $A \setminus \overline{B}$ и перечислите его элементы.
Алгебра множеств
Даны множества $A = \{2,3,4\}$, $B = \{1,5,10\}$, $C = \{-1,1,2\}$, $D = \{2,5,10\}$. Определите элементы множества $(A \cup (B \cap C)) \cap ((A \cup B) \cap C)$.
Даны множества $A = \{2,3,4\}$, $B = \{1,5,10\}$, $C = \{-1,1,2\}$, $D = \{2,5,10\}$. Определите элементы множества $A \setminus (B \setminus (C \setminus D))$.
Даны множества $A = \{2,3,4\}$, $B = \{1,5,10\}$, $C = \{-1,1,2\}$, $D = \{2,5,10\}$. Определите элементы множества $(A \cap B) \cup (C \cap D)$.
Даны множества $A = \{0,1,7\}$, $B = \{3,4,5\}$, $C = \{0,1,2\}$, $D = \{-1,1,10\}$. Определите элементы множества $(A \cap (B \cup C)) \cap (A \cup B \cup D)$.
Даны множества $A = \{0,1,7\}$, $B = \{3,4,5\}$, $C = \{0,1,2\}$, $D = \{-1,1,10\}$. Определите элементы множества $(A \setminus C) \setminus (B \setminus D)$.
Даны множества $A = \{0,1,7\}$, $B = \{3,4,5\}$, $C = \{0,1,2\}$, $D = \{-1,1,10\}$. Определите элементы множества $(A \cap B) \cup (A \cap C) \cup (B \cap C)$.
Упорядоченные пары
Заданы множества $A = \{a,b\}$, $B = \{1,2\}$. Найдите элементы множеств $(A \times B) \cup (B \times A)$ и $(A \times B) \cap (B \times A)$
Заданы множества $A = \{1,2\}$, $B = \{2,3\}$. Найдите элементы множеств $(A \times B) \cup (B \times A)$ и $(A \times B) \cap (B \times A)$
Заданы множества $A = \{m,n,k\}$, $B = \{5,7,2\}$. Найдите элементы множества $(A \times B) \cup (B \times A)$
Заданы множества $A = \{l,k,m\}$, $B = \{2,k,l\}$. Найдите элементы множества $(A \times B) \cap (B \times A)$
Определите $ A \times B $, если $A = \{1,2,\dots,10\}$, $B = \{1,3,5\}$
Определите $ A \times B $, если $A = \{a,b,c,d\}$, $B = \{-10,-9,\dots,9,10\}$
Отношения
Дайте оценку рефлексивности, симметричности и транзитивности следующего отношения:

«x имеет тех же внуков, что и y».
Дайте оценку рефлексивности, симметричности и транзитивности следующего отношения: «x тяжелее или легче, чем y».
Дайте оценку рефлексивности, симметричности и транзитивности следующего отношения: «x не старше, чем y».
Найдите замыкания относительно рефлексивности, симметричности транзитивности отношения $\{(k, n), (l, k), (l, m), (m, l), (m, m), (n, k), (n, m), (n, n)\}$, заданного на множестве $A = \{k, l, m, n\}$.
На множестве $\{n : n \in Z \text{ и } 1 \leq n \leq 12\}$ задано отношение $R = \{(n, m) : nm = 12\}$. Перечислите упорядоченные пары отношения R и найдите замыкание R по транзитивности.
На множестве $\{n : n \in Z \text{ и } 1 \leq n \leq 12\}$ задано отношение $S = \{(n, m) : n + 2m = 10\}$. Перечислите упорядоченные пары отношения S и найдите замыкание S по симметричности.
Пусть R – отношение между множествами $\{1, 2\}$ и $\{1, 2, 3, 4, 5\}$, заданное перечислением пар: $R = \{(1, 2), (1, 4), (1, 5), (2, 3), (2, 5)\}$, а S – отношение между множествами $\{1, 2, 3, 4, 5\}$ и $\{1, 2, 3\}$, состоящее из пар: $S = \{(1, 1), (2, 1), (2, 3), (3, 3), (5, 2)\}$. Вычислите $S \circ R$ и $(S \circ R)^{-1}$.
Пусть R – отношение между множествами $\{1, 2, 3\}$ и $\{1, 2, 3, 4\}$, заданное перечислением пар: $R = \{(1, 2), (1, 3), (2, 1), (2, 4), (3, 4)\}$, а S – отношение между множествами $\{1, 2, 3, 4\}$ и $\{1, 2\}$, состоящее из пар: $S = \{(1, 1), (2, 2), (3, 2), (4, 1), (4, 2)\}$. Вычислите $S \circ R$ и R^{-1} .
Пусть R – отношение между множествами $\{1, 2, 3\}$ и $\{1, 2, 3, 4, 5\}$, заданное перечислением пар: $R = \{(1, 1), (2, 3), (2, 4), (3, 2), (3, 5)\}$, а S – отношение между множествами $\{1, 2, 3, 4, 5\}$ и $\{1, 2, 3, 4\}$, состоящее из пар: $S = \{(1, 2), (1, 3), (2, 2), (4, 1), (4, 4)\}$. Вычислите S^{-1} и $S \circ R$.
Пусть R – отношение «...брат...», а S – отношение «...муж...» на множестве всех людей. Дайте краткое словесное описание отношениям R^{-1} , S^{-1} , $S^{-1} \circ R$.
Пусть R – отношение «...брат...», а S – отношение «...муж...» на множестве всех людей. Дайте краткое словесное описание отношениям $R \circ S^{-1}$, $S \circ R$, $S^{-1} \circ R$.
Пусть R – отношение «...сестра...», а S – отношение «...муж...» на множестве всех людей. Дайте краткое словесное описание отношениям R^{-1} , $S^{-1} \circ R$, $R \circ S$.
Функции
Пусть $A = \{a, b, c, d\}$ и $B = \{1, 2, 3, 4\}$. Какие из нижеперечисленных отношений между множествами A и B являются функциями, определенными на A со значениями в B? Какие из них инъективны, сюръективны? 1) $\{(a, 4), (b, 2), (b, 4), (c, 3), (d, 1)\}$ 2) $\{(a, 2), (b, 1), (c, 3), (d, 4)\}$ 3) $\{(a, 3), (b, 1), (d, 2)\}$ 4) $\{(a, 1), (b, 3), (c, 4), (d, 1)\}$
Пусть $A = \{1, 2, 3, 4\}$ и $B = \{a, b, c, d\}$. Какие из нижеперечисленных отношений между множествами A и B являются функциями, определенными на A со значениями в B? Какие из них инъективны, сюръективны? 1) $\{(4, b), (1, c), (2, a), (3, d)\}$ 2) $\{(2, d), (4, a), (3, c), (1, a)\}$

3) $\{(3, a), (2, b), (1, c), (2, a), (4, d)\}$ 4) $\{(1, d), (4, a), (2, c)\}$
Пусть $A = \{a, b, c, d\}$ и $B = \{1, 2, 3, 4\}$. Какие из нижеперечисленных отношений между множествами A и B являются функциями, определенными на A со значениями в B? Какие из них инъективны, сюръективны? 1) $\{(a, 1), (b, 3), (c, 1), (d, 4)\}$ 2) $\{(a, 3), (b, 4), (d, 1)\}$ 3) $\{(a, 3), (b, 2), (c, 4), (d, 1)\}$ 4) $\{(a, 1), (b, 2), (c, 1), (c, 4), (d, 3)\}$
Сколько абитуриентов должно поступить на один факультет, чтобы 1) по крайней мере у двоих из них день рождения совпадал; 2) 25 из них родились в одном месяце.
Сколько раз нужно бросить ТРИ игральные кости, чтобы с гарантией можно было утверждать, что сумма выпавших очков появится по крайней мере дважды?
Сколько книг должно быть в библиотеке, чтобы названия каких-либо четырех книг начинались с одной и той же буквы? (Названия книг только на русском языке, исключаются буквы Ъ и Ь).
Мощность множеств
Дайте определение мощности конечного множества
1. Даны множества $A = \{1, 2, 3, \dots, n\}$ и $B = \{2, 4, 6, \dots, 2n\}$. Сделайте заключение об их мощностях (сравните).
Дайте определение бесконечного множества
1. Какие множества называются несчетными?

3 семестр (экзамен)

1. Закончите теорему: "Число разбиений числа n на k частей равно числу разбиений числа n на части:
2. Запишите формулу для числа перестановок.
3. Запишите формулу для расчета количества размещений с повторениями.
4. Запишите формулу для расчета количества размещений без повторений.
5. Запишите формулу для расчета количества сочетаний без повторений.
6. Запишите формулу для расчета количества сочетаний с повторениями.
7. Запишите формулу бинома Ньютона.
8. Запишите, чему равна сумма всех биномиальных коэффициентов.
9. Запишите формулу для вычисления количества способов разбить множество из n элементов на 4 подмножества, сумма элементов которых равна n .

10. Запишите полином, при разложении которого получаются мультиномиальные коэффициенты вида: $\frac{n!}{k_1!k_2!\dots!k_r!}$?
11. Дайте определение связного графа. Начертите примеры связных и несвязных графов.
12. Дайте определение простой цепи.
13. Дайте определение простого цикла.
14. Дайте определение понятия «расстояние между вершинами».
15. Дайте определение понятия «степень вершины».
16. Сформулируйте лемму об эстафете.
17. Дайте определение однородного (регулярного) графа. Начертите пример однородного графа
18. Дайте определение кубического графа. Начертите кубический граф.
19. Дайте определение полного графа. Начертите полный граф.
20. Дайте определение понятия «грань планарного графа».
21. Запишите формулу Эйлера для планарных графов.
22. Сформулируйте следствие из формулы Эйлера для планарных графов.
23. Сформулируйте необходимое и достаточное условие планарности графов.
24. Пусть существует число $\pi(3,5)=14$. Сделайте заключение о графах согласно задаче Рамсея.
25. Пусть существует число $\pi(4,4)=18$. Сделайте заключение о графах согласно задаче Рамсея.
26. Пусть существует число $\pi(5,4)=25$. Сделайте заключение о графах согласно задаче Рамсея.
27. Запишите соотношение между числом вершин и числом ребер в дереве.
28. Дайте определение цикломатического числа графа и запишите формулу для его определения.
29. Дайте определение остовного дерева. Приведите пример.
30. Запишите соотношение между количеством ребер и количеством вершин в любом двудольном графе. Покажите на примерах.
31. Запишите соотношение между количеством ребер и количеством вершин в полном двудольном графе. Покажите на примерах.
32. В каких графах существует Эйлеров цикл? Приведите примеры графов, имеющих Эйлеров цикл и не имеющих его.
33. В каких графах существует Эйлеров путь? Приведите примеры графов, в которых есть путь и нет Эйлерова пути.
34. Какой граф называется турниром? Приведите пример.
35. Сколько различных государственных регистрационных знаков можно составить в России без учета кода региона (города) (примечание: не используя буквы Ъ, Ь, Ы, комбинация цифр 000 допустима).
36. Трое друзей пришли в ресторан, в меню которого есть 8 главных блюд. Сколькими способами друзья могут сделать выбор, если каждый должен выбрать одно блюдо и все блюда должны быть разными?
37. Сколько у вас шансов угадать 6 из 49 номеров лотереи Спортлото?
38. В магазине 6 видов мороженого. На десерт можно взять одну, две или три порции мороженого сразу. Сколько возможностей есть для десерта?

39. Объясните комбинаторно (через ячейки), чему равно количество подмножеств множества из n элементов.
40. Сколькими различными способами можно расставить оценки 4 и 5 десяти студентам?
41. Пароль состоит из 5 символов: первый и второй – строчные буквы латинского алфавита (26 букв), третий, четвертый и пятый – может быть как цифра, так и строчная буква латинского алфавита. Сколько вариантов пароля существует?
42. Пусть A – множество четырехзначных чисел, в чьей десятичной записи участвуют только четные цифры. Сколько чисел в множестве A ? Сколько чисел из A превышают число 5000?
43. Сколькими способами можно посадить 10 рыбаков на одном берегу?
44. На полке находится 15 различных книг. Сколькими способами можно взять 4 книги?
45. В отделе работает k мужчин. Все они пожимают друг другу руку (один раз в день). Сколько рукопожатий в день они совершают (запишите формулу)? Чему равно количество рукопожатий в случае $k=8$.
46. Необходимо девять студентов распределить на практику в шесть компьютерных фирм. Сколько существует способов их распределения, если ограничений на число студентов, проходящих практику в одной организации, нет.
47. Всего есть 10 белых грибов, 15 подберезовиков и 8 подосиновиков (грибы одного вида считаются одинаковыми). Все грибы нужно разделить на 4 корзины. Сколько существует способов это сделать?
48. Всего есть 10 белых грибов, 15 подберезовиков и 8 подосиновиков (грибы одного вида считаются одинаковыми). Все грибы нужно разделить на 4 корзины с условием, что в каждой из четырех корзин должно быть не менее одного гриба каждого вида. Сколько существует способов это сделать?
49. В спортивную секцию записались 15 человек. Их необходимо распределить по трем группам по 5 человек в каждой. Сколькими способами можно это сделать?
50. Определите количество трехзначных чисел, в десятичной записи которых есть хотя бы одна цифра 5.
51. Определите количество четырехзначных чисел, в десятичной записи которых есть хотя бы одна цифра 9.
52. В конкурсе участвуют 20 человек. Всего может быть присуждено 5 призовых мест. Сколько существует возможностей для присуждения призовых мест?
53. В спектакле участвуют 18 человек, из них 4 роли – женские. В кастинге участвуют 9 женщин и 17 мужчин. Сколько вариантов для набора актеров существует?
54. В магазине имеются тетради 7 типов (тетради одного типа считаются одинаковыми, количество тетрадей внутри одного типа не ограничено). А) Сколько разных комплектов из 14 тетрадей вы можете купить?
- Б) Сколько комплектов из 14 тетрадей можно составить, если ограничиться только тремя типами тетрадей?
55. Сколько различных «слов» можно получить из всех букв слова ОБЪЕДИНЕНИЕ? Сколько из них начинаются на букву Д? В скольких из них буквы И идут подряд?
56. Сколько различных «слов» можно получить из всех букв слова ОБОРОНОСПОСОБНОСТЬ? Сколько из них заканчиваются на Б? В скольких из них все буквы О стоят рядом?

57. В библиотеке 100 различных книг. Из них решили выбрать 12 и поставить на отдельную полку. Сколько вариантов выбора книг существует? Сколько существует вариантов расположения книг на новой полке? (считать не обязательно).
58. В кафе имеется 5 видов напитков. Сколькими способами шесть друзей могут заказать напитки?
59. Вам нужно купить 11 роз. У вас есть возможность выбрать розы четырех сортов. Сколько разных букетов вы можете составить?
60. По приведенной ниже строке треугольника Паскаля найдите две предыдущие ей строки и две последующих строки:

1 7 21 35 35 21 7 1

61. Найдите коэффициент при a^6b^3 после раскрытия скобок в выражении $(a+b)^9$.
62. Найдите коэффициент при x^4yz^4 после раскрытия скобок в выражении $(x+y-z)^9$.
63. Найдите коэффициент при x^2yz^3 после раскрытия скобок в выражении $(2x-y+z-3)^7$.
64. Постройте диаграмму Юнга, изображающую разложение числа 17 на не более чем 6 слагаемых.
65. Постройте диаграмму Юнга, изображающую разложение числа 18 на не менее чем 5 слагаемых.
66. Пусть десятичная запись числа состоит из десяти символов, содержит только нечетные цифры и является палиндромом (читается одинаково как слева направо, так и справа налево). Сколько таких палиндромов существует? А сколько таких же, но одиннадцатизначных?
67. Сколько существует шестизначных палиндромов? А семизначных?
68. Решить задачу на формулу включений-исключений, о беспорядках и встречах.
69. Граф $G(V,E)$ определен на множестве вершин $V = \{a,b,c,d,e\}$ и множестве ребер $E = \{ac,bd,be,de\}$. Запишите для него матрицу смежности, матрицу инцидентности и список смежности, начертите граф G .
70. Граф $G(V,E)$ представлен на рис. 1. Запишите для данного графа матрицу смежности, матрицу инцидентности и список смежности.

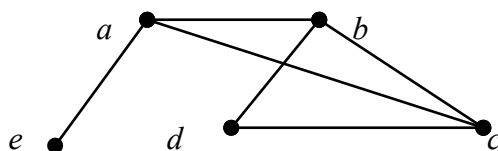


Рис. 1. Граф G для задачи 2.

71. Выпишите матрицу смежности и список смежности графа $G(V,E)$, состоящего из множества вершин $V = \{a,b,c,d,e,f,g\}$ и множества ребер $E = \{ab,bc,cd,de,ac,ce,ef,fc,ag,cg\}$. Начертите граф $G(V,E)$.
72. Изобразите граф G , матрица смежности которого имеет вид:

$$\begin{bmatrix} Л & И & Л & И & Л & И \\ И & Л & Л & И & И & Л \\ Л & Л & Л & Л & И & И \\ И & И & Л & Л & Л & Л \\ Л & И & И & Л & Л & Л \\ И & Л & И & Л & Л & Л \end{bmatrix}$$

73. Может ли граф, представленный на рис. 2 (а) быть подграфом графа, полученного в задаче 4? Если может, то покажите это, пронумеровав вершины исходного графа и его подграфа. Ответьте на аналогичные вопросы относительно графов, представленных на рис. 2 (б, в, г).

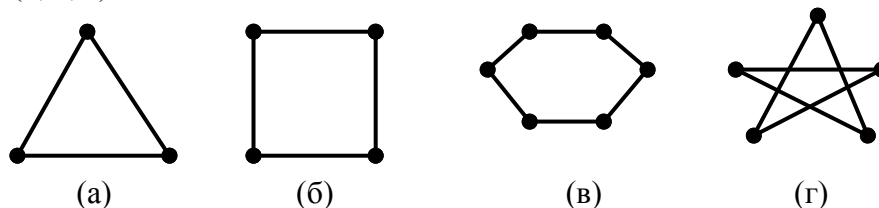


Рис. 2.

74. Какими свойствами обладает матрица смежности простого графа с N вершинами? (Следует дать обоснованный ответ относительно: размерности матрицы смежности; симметричности или несимметричности; значений, стоящих на главной диагонали; количества логических величин «И» в произвольной строке или столбце матрицы).
75. Чему равно хроматическое число полного графа K_n ? Объясните свой ответ.
76. Можно ли покрасить ребра графа, представленного на рис. 3, в два цвета правильным образом?
77. Определите хроматический индекс графов K_3 , K_4 , K_5 , K_6 . Какую закономерность можно заметить?
78. В графе G 5 вершин и 7 ребер. Чему равна сумма степеней вершин данного графа?
79. Имеется пять населенных пунктов p_i . Их требуется соединить коммуникациями. При этом известна стоимость (усл. ед.) строительства коммуникационной сети на следующих участках: $q_{12}=20$, $q_{13}=15$, $q_{14}=25$, $q_{15}=30$, $q_{23}=17$, $q_{24}=22$, $q_{25}=20$, $q_{34}=10$, $q_{35}=31$, $q_{45}=29$. Начертите самую дешевую коммуникационную сеть, соединяющую данные населенные пункты. Каким методом (алгоритмом) следует воспользоваться?
80. Решить задачу коммивояжера методом самой близкой вставки (на основании выданных исходных данных).

6.2. Контрольные вопросы

Контрольные вопросы к зачету

1. Основы логики высказываний.
2. Основы логики предикатов.
3. Понятие «множество», способы задания множеств, виды множеств, подмножества, равенство множеств.
4. Пересечение и объединение множеств: суть и математическая запись операции, диаграммы Венна, примеры.
5. Дополнение (разность) множеств, универсальное множество, симметрическая разность: суть и математическая запись, диаграммы Венна, примеры.
6. Законы алгебры вещественных чисел.
7. Алгебраические свойства «объединения».
8. Алгебраические свойства «пересечения».

9. Алгебраические свойства «симметрической разности».
10. Свойства «дополнения», формулы де Моргана. Доказательство одной из формул де Моргана.
11. Упорядоченные пары, упорядоченные n -ки, характеристический вектор, строка бит.
12. Бинарные отношения: понятие, способы задания, виды, примеры.
13. Свойство рефлексивности бинарного отношения. Замыкание отношения R относительно рефлексивности.
14. Свойство симметричности бинарного отношения. Замыкание отношения R относительно симметричности.
15. Свойство антисимметричности бинарного отношения. Замыкание отношения R относительно какого-либо свойства.
16. Свойство транзитивности бинарного отношения. Замыкание отношения R относительно транзитивности.
17. Отношение эквивалентности.
18. Отношение частичного порядка.
19. Диаграмма Хассе: назначение, способ построения. Линейно-упорядоченные множества.
20. Обратные отношения и композиция отношений.
21. Функции: основные понятия.
22. Свойства функций.
23. Обратные функции, критерий обратимости с доказательством.
24. Композиция функций, свойства композиции с доказательствами.
25. Принцип Дирихле.
26. Конечное множество; мощность множества; бесконечные множества; счетные и несчетные множества; не более чем счетные множества; равномощность множеств; кардинальные числа; мощность континуума; теорема Кантора; сравнение множеств.

Контрольные вопросы к экзамену

1. Размещения и сочетания: основные понятия, отличия. Перестановки. Размещения с повторением.
2. Размещение без повторений.
3. Сочетания без повторений.
4. Сочетания с повторениями.
5. Биномиальные коэффициенты (включая способ их вывода для примера $(a + b)^3$). Правила представления биномиальных коэффициентов в виде треугольника Паскаля.

6. Свойства 1-4 биномиальных коэффициентов. Их отражение в треугольнике Паскаля.
7. Свойства 5-6 биномиальных коэффициентов.
8. Задача о разбиении множеств. Мультиномиальные коэффициенты. (Перестановка с повторениями).
9. Задача о разбиении чисел на слагаемые: случай 1 – разбиение чисел на упорядоченные слагаемые.
10. Задача о разбиении чисел на слагаемые: случай 2 – разбиение чисел на неупорядоченные слагаемые.
11. Диаграммы Юнга. Правила их построения. Доказательство теоремы о количестве разбиений числа n на k частей. Теорема Эйлера о разложении чисел на нечетные слагаемые и на различные слагаемые
12. Связность графов. Компоненты связности. Алгоритм поиска числа связности.
13. Степень вершины. Однородные графы. Степень вершины в ориентированных графах.
14. Планарные графы. Формула Эйлера. Следствие из формулы Эйлера (с доказательством).
15. Дополнительные графы. Теорема о графе на 6 вершинах и его дополнении (с доказательством). Задача Рамсея.
16. Дерево. Лес. Теорема 1 (о единственности цепи в дереве) с доказательством.
17. Теорема 2 (о соотношении количества вершин и ребер в дереве) с доказательством.
18. Теорема 3 (об отсутствии циклов в дереве) с доказательством.
19. Теорема 4 (о числе компонент связности дерева) с доказательством.
20. Доказательство наличия в нетривиальном дереве хотя бы двух висячих вершин.
21. Цикломатическое число графа. Остовное дерево графа. Алгоритм поиска МОД. Практическое применение МОД.
22. Двудольные графы. Теорема о двудольном графе с доказательством необходимого условия. Доказательство непланарности $K_{3,3}$.
23. Эйлеров цикл. Утверждения, эквивалентные наличию в графе Эйлера цикла (теорема с доказательством).
24. Эйлеров путь. Необходимо и достаточное условие существования Эйлера пути с доказательством.
25. Гамильтонов цикл. Гамильтонов путь. Задача коммивояжера. Алгоритм ближайшего соседа.
26. Формула включений-исключений

27. Задача о беспорядках и встречах

28. Фундаментальные правила пересчета с формулировкой на языке «событий» и теории множеств.

29. Базовые понятия теории графов: аналитическая запись графа, простой граф, смежность, инцидентность, матрица смежности, матрица инцидентности (для неографа и орграфа), подграф, полный подграф, маршрут, цепь, цикл, простая цепь, простой цикл, полный граф, гомеоморфность графов, изоморфизм графов, теорема Куратовского, дерево, лес, цикломатическое число графа, дерево с корнем, основные понятия ориентированных графов.

Лист регистрации изменений и дополнений

[illegible]