

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«КАРАЧАЕВО-ЧЕРКЕССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ У.Д. АЛИЕВА»

Физико-математический факультет
Кафедра информатики и вычислительной математики

УТВЕРЖДАЮ
И. о. проректора по УР
М. Х. Чанкаев
«30» апреля 2025 г., протокол № 8

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
ДИСКРЕТНАЯ МАТЕМАТИКА

(наименование дисциплины (модуля)

Направление подготовки

09.03.01 Информатика и вычислительная техника

(шифр, название направления)

Направленность (профиль) программы:

***Программное обеспечение средств вычислительной
техники и автоматизированных систем***

Квалификация выпускника

бакалавр

Форма обучения

Очная

Год начала подготовки - **2025**

Карачаевск, 2025

Составитель: канд. физ.-мат. наук, доц. Шунгаров Х.Д.

. Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 09.03.01 Информатика и вычислительная техника, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 19.09.2017 №929 с изменениями и дополнениями от 26.11.2020 г. №1456, от 8.02.2021 г. №83, на основании учебного плана подготовки бакалавров по направлению 09.03.01 Информатика и вычислительная техника, профиль – Системы автоматизированного проектирования, локальных актов КЧГУ.

Рабочая программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры информатики и вычислительной математики на 2025-2026 учебный год, протокол №8 от 25.04.2025 г.

СОДЕРЖАНИЕ

1. Компетенции по дисциплине « Дискретная математика »	4
2. Тестовый материал для диагностики индикаторов оценивания сформированности компетенций по дисциплине « Дискретная математика »	
.....	4
3. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)	15
3.1. Основная литература:	Ошибка! Закладка не определена.
3.2. Дополнительная литература:	Ошибка! Закладка не определена.

1. Компетенции по дисциплине «Дискретная математика»

Код компетенций	Содержание компетенции в соответствии с ФГОС ВО/ОПВО	Индикаторы достижения сформированности компетенций
УК-1	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач.	УК.Б-1.1. Знает методы и средства решения задачи и анализирует методологические проблемы, возникающие при решении задачи. УК.Б-1.2 Умеет отличать факты от мнений, интерпретаций, оценок, формирует собственные мнения и суждения, аргументирует свои выводы и точку зрения. УК.Б-1.3 Владеет навыками поиска информации, интерпретирования и ранжирования её для решения поставленной задачи по различным типам запросов при обработке информации.
УК-3	Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде.	УК.Б-3.1 Знает свою роль в социальном взаимодействии и командной работе, исходя из стратегии сотрудничества для достижения поставленной цели. УК.Б-3.2 Умеет обмениваться информацией, знаниями и опытом с членами команды; оценивать идеи других членов команды для достижения поставленных целей. УК.Б-3.3 Владеет нормами и установленные правилами командной работы.

2. Тестовый материал для диагностики индикаторов оценивания сформированности компетенций по дисциплине «Дискретная математика»

Номер задания	Правильный ответ	Содержание вопроса	Компетенция
Задания закрытого типа с одним правильным ответом			
1.		Сколько способами можно выбрать 3 предмета из 10, если порядок не существенен? A) 120 B) 720 C) 10 D) 120	(УК-1, базовый)
2.		Какое из следующих утверждений верно для связного графа? A) Все вершины имеют четную степень B) В графе есть хотя бы один маршрут между	(УК-1, базовый)

		любой парой вершин С) Граф не содержит циклов Д) Граф содержит ровно один цикл	
3.		Какова максимальная степень узла в бинарном дереве? А) 1 Б) 2 С) 3 Д) 4	(УК-1, <u>базовый</u>)
4.		Сколько различных перестановок можно составить из слова "АЛГОРИТМ"? А) 40320 Б) 2520 С) 1260 Д) 630	(УК-1, <u>высокий</u>)
5.		Какой из следующих шагов является первым в методе математической индукции? А) Проверка базового случая Б) Проверка индукционного шага С) Подтверждение гипотезы Д) Обобщение результата	(УК-1, <u>базовый</u>)
6.		Как называется форма, в которой логическая функция представляется как сумма произведений? А) Конъюнктивная нормальная форма Б) Дизъюнктивная нормальная форма С) Стандартная форма Д) Нормальная форма	(УК-1, <u>базовый</u>)

Задания закрытого типа с несколькими правильными ответами

7.		Какие из следующих утверждений верны для бинарного дерева? А) Каждый узел может иметь не более двух детей Б) Максимальная степень узла равна 3 С) Все листья находятся на одном уровне Д) Сумма степеней всех узлов равна удвоенному количеству рёбер	(УК-1, <u>базовый</u>)
8.		Какие из следующих утверждений верны для перестановок?	(УК-1, <u>базовый</u>)

		<p>A) Количество перестановок n различных объектов равно $n!$ B) Перестановки могут содержать повторяющиеся элементы C) Перестановки не зависят от порядка D) Количество перестановок n объектов с k повторениями $1! \cdot 2! \cdots k_1! \cdot k_2! \cdots n!$</p>	
9.		<p>Дано универсальное множество $U=\{1,2,3,4,5,6,7\}$ и в нем подмножества $A=\{x \mid x < 4\}$, $B=\{2,4,5,7\}$, $C=\{1,2,5,6\}$. Найти $C \cup A$ (Указать правильные варианты ответов).</p> <p>a. $\{1,1,2,2,3,5,6\}$ b. $\{1,2,3,5,6\}$ c. $\{x \mid x < 7\}$ d. $\{3,2,6,1,5\}$ e. $\{1,2\}$</p>	(УК-1, базовы й)
10.		<p>Какие из следующих утверждений верны для дизъюнктивной нормальной формы (ДНФ)?</p> <p>A) ДНФ состоит из конъюнкций, соединённых дизъюнкциями B) Каждое логическое выражение можно привести к ДНФ C) ДНФ может содержать только одно слагаемое D) ДНФ является уникальной для каждого логического выражения</p>	(УК-1, базовы й)
11.		<p>Какие из следующих шагов являются частью метода математической индукции?</p> <p>A) Проверка базового случая B) Проверка индукционного шага C) Вывод заключения D) Подтверждение гипотезы</p>	(УК-1, базовы й)
12.		<p>Какие из следующих утверждений верны для функций?</p> <p>A) Функция может иметь несколько значений для одного аргумента B) Каждое значение функции соответствует ровно одному значению аргумента C) Функция может быть определена на всех вещественных числах</p>	(УК-1, базовы й)

		D) Функция может быть постоянной	
--	--	----------------------------------	--

Задания закрытого типа. Задачи на соответствие

13.		<p>Установить соответствие</p> <p>R - отношение на $A: R \subset A \times A, (a,b) \in A$.</p> <p>A) $R^{-1} := \{(a,b) / (b,a) \in R\};$ B) $\bar{R} := \{(a,b) / (b,a) \notin R\};$ C) $I := \{(a,a) / a \notin A\};$ D) $U := \{(a,b) / (a \in A) \wedge (b \in A)\}.$</p> <p>1. Дополнение отношения; 2. Обратное отношение; 3. Универсальное отношение; 4. Тождественное отношение.</p>	(УК-1, высокий)
14.		<p>Установить соответствие</p> <p>1. Конъюнкция 2. Дизъюнкция 3. Импликация 4. Эквиваленция</p> <p>A) $p \wedge q$ B) $p \vee q$ C) $p \rightarrow q$ D) $p \leftrightarrow q$</p>	(УК-1, базовый)
15.		<p>Установить соответствие</p> <p>1. Размещения с повторениями 2. Сочетания без повторений 3. Сочетания с повторениями 4. Перестановки с повторениями</p>	(УК-1, высокий)

	<p>A)</p> $C_n^m = \frac{n(n-1)(n-2)\dots(n-r+1)(n-r)!}{r!(n-r)!} = \frac{n!}{r!(n-r)!}$ <p>B) $P(n_1, n_2, \dots, n_k) = \frac{n!}{n_1!n_2!\dots n_k!}$</p> <p>C) $H_n^k = C_{n+k-1}^k = \frac{(n+k-1)!}{k!(n-1)!}, \forall n, k \in N$</p> <p>D) $A_n^k = n^k, k \in N$</p>	
16.	<p>Соответствие:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Маршрут 2. Цепь 3. Простая цепь 4. Связный граф <p>A) Чередующаяся последовательность</p> $v_I, e_1, v_2, e_2, \dots, e_l, v_{l+1}$ <p>вершин и ребер графа, такая что $e_i = v_i v_{i+1}$ ($i = 1, \dots, l$),</p> <p>B) Маршрут, в котором если все его ребра различны.</p> <p>C) Маршрут, в котором все его ребра различны и все его вершины, кроме, возможно, крайних, различны.</p> <p>D) Граф, в котором каждая пара различных вершин $v_i, v_j \in V$ связана.</p>	(УК-1, высокий)
17.	<p>Установите соответствие между отношениями, заданными на множестве $A = \{1; 2; 3; 4; 5; 6\}$:</p> <p>$A \rho = \{(x; y) x \text{ делитель } y\}$</p> <p>$B \rho = \{(x; y) x + y = 9\}$</p>	(УК-1, высокий)

		$C \rho = \{(x; y) x + y < 7\}$ $D \rho = \{(x; y) y = x^2\}$ и количеством ребер графов, представляющих эти отношения:	
--	--	---	--

Задания закрытого типа на установление правильной последовательности

18.		Установите порядок операций: 1. Пересечение 2. Объединение 3. Разность 4. Симметрическая разность	(УК-1, высокий)
19.		Установите порядок приоритетов логических операций: 1. Конъюнкция 2. Дизъюнкция 3. Отрицание 4. Импликация	(УК-1, базовый)
20.		Установите порядок этапов: 1. Проверка базового случая 2. Формулировка индукционного предположения 3. Проверка индукционного шага 4. Вывод заключения	(УК-1, базовый)
21.		Установите порядок свойств отношений: 1. Рефлексивность 2. Симметричность 3. Транзитивность	(УК-1, базовый)

		4. Антисимметричность	
22.		<p>Установите порядок этапов:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Определение вершин 2. Определение рёбер 3. Определение направленности 4. Определение весов рёбер 	(УК-1, базовый)

Задания открытого типа на дополнение

23.	<p>Дополните предложение: Объединение двух множеств A и B обозначается как _____, а пересечение обозначается как _____, Разность множеств A и B обозначается как _____, а симметрическая разность как _____.</p>	(УК-1, базовый)
24.	<p>Дополните предложение: Логические операции: отрицание, конъюнкция, дизъюнкция, импликация и эквиваленция. Приоритет операций следующий: _____, _____, _____, _____.</p>	(УК-1, базовый)
25.	<p>Дополните предложение: Для доказательства утверждения с помощью математической индукции необходимо выполнить следующие шаги: 1) Проверить базовый случай, 2) Сформулировать индукционное предположение, 3) _____, 4) _____.</p>	(УК-1, базовый)
26.	<p>Дополните предложение: 1) Для любого графа либо он сам, либо его дополнение является _____, 2) для связности графа необходимо и достаточно, чтобы в нем для какой-либо фиксированной вершины и каждой другой вершины v</p>	(УК-1, высокий)

		<p>_____, 3). При $u \neq v$ всякий (u, v)-маршрут содержит _____.</p>	
27.		<p>Дополните предложение: <i>Пусть G — связный граф, $e \in EG$. Тогда:</i></p> <p>1) если ребро e принадлежит какому-либо циклу графа G, то граф $G \setminus e$ — _____, 2) если ребро e не входит ни в какой цикл, то граф $G \setminus e$ имеет ровно _____, компоненты.</p>	(УК-1, <u>высокий</u>)

Задания открытого типа с развернутым ответом

28.		<p>Определить основные операции над высказываниями.</p> <p>Ответ: Определены пять основных операций над высказываниями.</p> <p>1°. Операция отрицания (\neg). Эта операция унарна, т. е. распространяется на одно высказывание. Если высказывание ложно, то отрицание этого высказывания истинно, и наоборот.</p> <p>2°. Операция конъюнкции (\wedge). Эта операция бинарна, т. е. она определяет новое высказывание $C = A \wedge B$, исходя из значений двух высказываний A и B, как следующее. Значение высказывания C истинно тогда и только тогда, когда и A и B истинны.</p> <p>3°. Операция дизъюнкции (\vee). Данная операция также бинарна, т.е. $C = A \vee B$. Высказывание C истинно, если значение хотя бы одного из высказываний A или B истинно.</p> <p>4°. Операция импликации (\rightarrow) - бинарная операция, т. е. $C = A \rightarrow B$. Высказывание C ложно тогда и только тогда, когда A истинно, а B ложно. Если A ложно, то высказывание C всегда истинно.</p> <p>5°. Операция эквивалентности (\leftrightarrow) - бинарная операция, т.е. $C = A \leftrightarrow B$. Высказывание C истинно</p>	(УК-1, <u>высокий</u>)
-----	--	--	----------------------------

		тогда и только тогда, когда оба высказывания принимают одинаковые значения истинности	
29.		<p>Опишите основные операции с графами и их применение.</p> <p>Ответ: Основные операции с графами:</p> <p>1) Удаление вершины - это удаление вершины и всех инцидентных ей рёбер, а операция удаления ребра – это просто удаление ребра.</p> <p>2) операция <i>добавления ребра</i>: если вершины u, v графа G не смежны, то можно определить граф $G + e$, где $e = uv$. Одной из наиболее важных является <i>операция объединения</i>.</p> <p>3) Граф H называется <i>объединением</i> (или <i>наложением</i>) графов F и G, если $V_H = V_F \cup V_G$ и $E_H = E_F \cup E_G$.</p> <p>4) Пусть $G_i = (V_i, E_i)$ ($i = 1, 2$) - два графа. <i>Произведением</i> $G_1 \times G_2 = G$ называется граф, для которого $V_G = V_1 \times V_2$ - декартово произведение множеств вершин исходных графов, а E_G определяется следующим образом: вершины u_1, u_2 и v_1, v_2 смежны в графе G тогда и только тогда, когда или $u_1=v_1$, а u_2 и v_2 смежны в G_2, или $u_2=v_2$, а u_1 и v_1 смежны в G_1:</p> $ G_1 \times G_2 = G_1 \cdot G_2 , E_{G_1 \times G_2} = G_1 \cdot E_{G_2} + G_2 \cdot E_{G_1} $ <p>5) Отождествление (или - слияние) вершин. Пусть u, v - две вершины графа G, $H = G - u - v$. К графу H присоединим новую вершину v', соединив ее ребром с каждой из вершин, входящих в объединение окружений вершин u, v в графе G.</p> <p>6. Стягивание ребра uv означает отождествление смежных вершин u, v. Граф G называется <i>стягиваемым к графу</i> H, если H получается из G в результате некоторой последовательности стягиваний ребер.</p> <p>Например, что граф Петерсена стягиваем к K_5</p>	(УК-1, высокий)

	<p>и, стало быть, к любому K_n с $n < 5$. Очевидно, что любой непустой связный граф, отличный от K_1, стягивается к K_2. Но уже не любой связный граф стягивается к графу K_3.</p> <p>Например, простая цепь P_n не стягивается к K_3. Естественно возникает параметр $\eta(G)$ - максимум порядков полных графов, к которым стягивается граф G. Параметр $\eta(G)$ называется <i>числом Хадвигера графа</i> G. Это число связано с проблемой четырех красок.</p> <p>7) Расщепление вершины. Пусть v - одна из вершин графа G. Разобъем ее окружение произвольным образом на две части M и N и выполним следующее преобразование графа G: удалим вершину v вместе с инцидентными ей ребрами, добавим новые вершины u, w и соединяющее их ребро uw, вершину u соединим ребром с каждой вершиной из множества M, а вершину v - с каждой вершиной из множества N.</p>	
30.	<p>Опишите процесс доказательства теоремы и привести пример.</p> <p>Ответ: Процесс доказательства теоремы включает:</p> <ol style="list-style-type: none"> Формулировка теоремы: четкое определение утверждения, которое необходимо доказать. Определение условий: выяснение, какие предположения необходимы для доказательства. Доказательство: логическое обоснование теоремы с использованием известных аксиом, лемм и ранее доказанных теорем. Вывод следствий: формулирование выводов, которые следуют из доказанной теоремы. <p>Пример: Доказательство теоремы о неразрешимости уравнения $x^2=2$ в поле рациональных чисел.</p> <p>Теорема. Решение уравнения $x^2=2$ является иррациональным числом, т.е. не может быть</p>	(УК-1, высокий)

	<p>записано в виде несократимой дроби с целыми числителем и знаменателем.</p> <p>Доказательство. Пусть решение уравнения $x^2=2$ является рациональным числом. Это означает, что решение уравнения $x^2=2$ может быть записано в виде несократимой дроби с целыми числителем и знаменателем: $x=\frac{m}{n}$, где $(m,n)=1$. Подставляя значение x, получим:</p> $x^2 = \frac{m^2}{n^2} = 2. \text{ Откуда } m^2 = 2n^2. \text{ Из последнего равенства следует, что } m - \text{четное число и может быть представлено в виде } m=2p, p \in \mathbb{Z}. \text{ Подставляя значение } m \text{ в равенство } m^2 = 2n^2, \text{ получим:}$ $2p^2 = n^2. \text{ Отсюда следует, что } n^2 - \text{четное число, а также и } n - \text{четное число. Поэтому } n \text{ можно представить в виде } n=2k, k \in \mathbb{Z}. \text{ Отсюда и из вышеизложенного следует, что дробь } x = \frac{m}{n} = \frac{2p}{2k} = \frac{p}{k} - \text{сократимая. Получили противоречие с предположением. Следовательно, решение уравнения } x^2=2 \text{ не может быть рациональным числом.}$	
31.	<p>Определение и свойства дерева.</p> <p>Ответ:</p> <p>Граф $G = (V,E)$ называется деревом, если он связный и не содержит циклов. Вершины степени 1 в дереве называют его листьями</p> <p>Пусть $G = (V,E)$ - неориентированный граф без петель и кратных ребер, $V =p$, $E =q$. Тогда следующие условия эквивалентны:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) G - дерево; 2) G - без циклов и $q=p-1$; 	<u>(УК-1, высокий)</u>

		<p>3) G - связный и $q=p-1$;</p> <p>4) G - связный, но при удалении любого ребра становится несвязным;</p> <p>5) G - без циклов, но при добавлении любого нового ребра на тех же вершинах появляется цикл.</p>	
32.		<p>Определить основные операции над множествами и привести примеры.</p> <p>Ответ: Основные операции над множествами:</p> <ol style="list-style-type: none"> Объединение ($A \cup B$): объединение всех элементов из обоих множеств. Пример: $A = \{1, 2\}$, $B = \{2, 3\} \rightarrow A \cup B = \{1, 2, 3\}$. Пересечение ($A \cap B$): элементы, которые принадлежат обоим множествам. Пример: $A = \{1, 2\}$, $B = \{2, 3\} \rightarrow A \cap B = \{2\}$. Разность ($A \setminus B$): элементы, которые принадлежат A, но не принадлежат B. Пример: $A = \{1, 2\}$, $B = \{2, 3\} \rightarrow A \setminus B = \{1\}$. Симметрическая разность ($A \Delta B$): элементы, которые принадлежат только одному из множеств. Пример: $A = \{1, 2\}$, $B = \{2, 3\} \rightarrow A \Delta B = \{1, 3\}$. 	(УК-1, высокий)

3. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

- Соболева, Т. С. Дискретная математика. Углубленный курс : учебник / под редакцией А. В. Чеккина. - Москва : КУРС : ИНФРА-М, 2020. - 278 с. - ISBN 978-5-906818-11-9. - [URL:https://znanium.com/catalog/product/1015049](https://znanium.com/catalog/product/1015049) – Режим доступа: по подписке. - Текст: электронный.
- Ренин, С. В. Дискретная математика : конспект лекций / С. В. Ренин. - Новосибирск: НГТУ, 2011. - 64 с. - ISBN 978-5-7782-1596-2. - [URL:https://znanium.com/catalog/product/558822](https://znanium.com/catalog/product/558822) – Режим доступа: по подписке. - Текст: электронный.
- Вороненко, А. А. Дискретная математика. Задачи и упражнения с решениями : учебно-методическое пособие / А. А. Вороненко, В. С. Федорова. — Москва : ИНФРА-М, 2019. — 104 с. - ISBN 978-5-16-106349-1. - [URL:https://znanium.com/catalog/product/1033596](https://znanium.com/catalog/product/1033596) – Режим доступа: по подписке. - Текст: электронный.

8.2. Дополнительная литература:

1. Редькин, Н. П. Дискретная математика: учебник / Н.П. Редькин. - Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2009. - 264 с. ISBN 978-5-9221-1093-8, 700 экз. -
URL:<https://znanium.com/catalog/product/208908> – Режим доступа: по подписке. - Текст: электронный.
2. Носов, В. В. Дискретная математика: учебное пособие / В. В. Носов; Оренбургский государственный университет. - Оренбург: ОГУ, 2019. - 144 с. - ISBN 978-5-7410-2304-4.
URL:<https://e.lanbook.com/book/159904> - Режим доступа: для авторов, пользователей. - Текст: электронный.