

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**

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 компетенции	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.		Сколькими способами можно выбрать 3 предмета из 10, если порядок не существен? А) 120 В) 720 С) 10 D) 120	(УК-1, базовый)
2.		Какое из следующих утверждений верно для связного графа? А) Все вершины имеют четную степень В) В графе есть хотя бы один маршрут между	(УК-1, базовый)

		любой парой вершин С) Граф не содержит циклов D) Граф содержит ровно один цикл	
3.		Какова максимальная степень узла в бинарном дереве? A) 1 B) 2 C) 3 D) 4	<u>(УК-1, базовый)</u>
4.		Сколько различных перестановок можно составить из слова "АЛГОРИТМ"? A) 40320 B) 2520 C) 1260 D) 630	<u>(УК-1, высокий)</u>
5.		Какой из следующих шагов является первым в методе математической индукции? A) Проверка базового случая B) Проверка индукционного шага C) Подтверждение гипотезы D) Обобщение результата	<u>(УК-1, базовый)</u>
6.		Как называется форма, в которой логическая функция представляется как сумма произведений? A) Конъюнктивная нормальная форма B) Дизъюнктивная нормальная форма C) Стандартная форма D) Нормальная форма	<u>(УК-1, базовый)</u>
Задания закрытого типа с несколькими правильными ответами			
7.		Какие из следующих утверждений верны для бинарного дерева? A) Каждый узел может иметь не более двух детей B) Максимальная степень узла равна 3 C) Все листья находятся на одном уровне D) Сумма степеней всех узлов равна удвоенному количеству рёбер	<u>(УК-1, базовый)</u>
8.		Какие из следующих утверждений верны для перестановок?	<u>(УК-1, базовый)</u>

		<p>A) Количество перестановок n различных объектов равно $n!$</p> <p>B) Перестановки могут содержать повторяющиеся элементы</p> <p>C) Перестановки не зависят от порядка</p> <p>D) Количество перестановок n объектов с k повторениями $1! \cdot 2! \cdot \dots \cdot k1! \cdot k2! \cdot \dots \cdot n!$</p>	
9.		<p>Дано универсальное множество $U = \{1, 2, 3, 4, 5, 6, 7\}$ и в нем подмножества $A = \{x \mid x < 4\}$, $B = \{2, 4, 5, 7\}$, $C = \{1, 2, 5, 6\}$.</p> <p>Найти $C \cup A$ (Указать правильные варианты ответов).</p> <p>a. $\{1, 1, 2, 2, 3, 5, 6\}$</p> <p>b. $\{1, 2, 3, 5, 6\}$</p> <p>c. $\{x \mid x < 7\}$</p> <p>d. $\{3, 2, 6, 1, 5\}$</p> <p>e. $\{1, 2\}$</p>	(УК-1, базовый)
10.		<p>Какие из следующих утверждений верны для дизъюнктивной нормальной формы (ДНФ)?</p> <p>A) ДНФ состоит из конъюнкций, соединённых дизъюнкциями</p> <p>B) Каждое логическое выражение можно привести к ДНФ</p> <p>C) ДНФ может содержать только одно слагаемое</p> <p>D) ДНФ является уникальной для каждого логического выражения</p>	(УК-1, базовый)
11.		<p>Какие из следующих шагов являются частью метода математической индукции?</p> <p>A) Проверка базового случая</p> <p>B) Проверка индукционного шага</p> <p>C) Вывод заключения</p> <p>D) Подтверждение гипотезы</p>	(УК-1, базовый)
12.		<p>Какие из следующих утверждений верны для функций?</p> <p>A) Функция может иметь несколько значений для одного аргумента</p> <p>B) Каждое значение функции соответствует ровно одному значению аргумента</p> <p>C) Функция может быть определена на всех вещественных числах</p>	(УК-1, базовый)

		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) $R^{-1} := \{(a,b)/(b,a) \in R\}$;</p> <p>B) $\bar{R} := \{(a,b)/(b,a) \notin R\}$;</p> <p>C) $I := \{(a,a)/a \in A\}$;</p> <p>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> $P(n_1, n_2, \dots, n_k) = \frac{n!}{n_1! n_2! \dots n_k!}$ <p>C)</p> $H_n^k = C_{n+k-1}^k = \frac{(n+k-1)!}{k!(n-1)!}, \forall n, k \in N$ <p>D)</p> $A_n^k = n^k, k \in N$	
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> $v_1, e_1, v_2, e_2, \dots, e_l, v_{l+1}$ <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, <u>высокий</u>)
17.		<p>Установите соответствие между отношениями, заданными на множестве $A = \{1; 2; 3; 4; 5; 6\}$:</p> <p>A) $\rho = \{ \langle x; y \rangle \mid x \text{ делитель } y \}$</p> <p>B) $\rho = \{ \langle x; y \rangle \mid x + y = 9 \}$</p>	(УК-1, <u>высокий</u>)

		$C\rho = \{ \langle x; y \rangle \mid x + y < 7 \}$ $D\rho = \{ \langle x; y \rangle \mid y = x^2 \}$ 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, <u>высокий</u>)
19.		Установите порядок приоритетов логических операций: 1. Конъюнкция 2. Дизъюнкция 3. Отрицание 4. Импликация	(УК-1, <u>базовый</u>)
20.		Установите порядок этапов: 1. Проверка базового случая 2. Формулировка индукционного предположения 3. Проверка индукционного шага 4. Вывод заключения	(УК-1, <u>базовый</u>)
21.		Установите порядок свойств отношений: 1. Рефлексивность 2. Симметричность 3. Транзитивность	(УК-1, <u>базовый</u>)

		4. Антисимметричность	
22.		Установите порядок этапов: <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.		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 _____.	(УК-1, базовый)
24.		Дополните предложение: Логические операции: отрицание, конъюнкция, дизъюнкция, импликация и эквиваленция. Приоритет операций следующий: _____, _____, _____, _____.	(УК-1, базовый)
25.		Дополните предложение: Для доказательства утверждения с помощью математической индукции необходимо выполнить следующие шаги: 1) Проверить базовый случай, 2) Сформулировать индукционное предположение, 3) _____, 4) _____.	(УК-1, базовый)
26.	.	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 u и каждой другой вершины v	(УК-1, высокий)

		_____, 3). При $u \neq v$ всякий (u, v) - маршрут содержит _____.	
27.		<p>Дополните предложение: Пусть G — связный граф, $e \in EG$. Тогда:</p> <p>1) если ребро e принадлежит какому-либо циклу графа G, то граф $G \setminus e$ — _____,</p> <p>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. Произведением $G_1 \times G_2 = G$ 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. <i>Стягивание ребра uv</i> означает отождествление смежных вершин u, v. Граф G называется <i>стягиваемым к графу H</i>, 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, стягиваем 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. Разобьем 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 w - 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"> 1. Формулировка теоремы: четкое определение утверждения, которое необходимо доказать. 2. Определение условий: выяснение, какие предположения необходимы для доказательства. 3. Доказательство: логическое обоснование теоремы с использованием известных аксиом, лемм и ранее доказанных теорем. 4. 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>	<u>(УК-1, высокий)</u>

		<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: $x=\frac{m}{n}, m, n \in \mathbb{N}$, где $(m, n)=1$. Подставляя значение x, получим:</p> $x^2 = \frac{m^2}{n^2} = 2. \text{ Откуда } m^2 = 2n^2.$ <p>Из последнего равенства следует, что m - четное число и может представлено в виде $m=2p, p \in \mathbb{Z}$. Подставляя значение m в равенство $m^2=2n^2$, получим:</p> $2p^2 = n^2.$ <p>Отсюда следует, что n^2 - четное число, а также и n - четное число. Поэтому n можно представить в виде $n=2k, k \in \mathbb{Z}$. Отсюда и из выше изложенного следует, что дробь $x = \frac{m}{n} = \frac{2p}{2k} = \frac{p}{k}$ - сократимая. Получили противоречие с предположением. Следовательно, решение уравнения $x^2=2$ не может быть рациональным числом.</p>	
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 $q=p-1$; 	(УК-1, <u>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. Чечкина. - 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](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](https://e.lanbook.com/book/159904) - Режим доступа: для авторов. пользователей. - Текст: электронный.