

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
«29» апреля 2026 г., протокол № 7

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
ДИСКРЕТНАЯ МАТЕМАТИКА

(наименование дисциплины (модуля))

Направление подготовки

**44.03.05 Педагогическое образование (с двумя
профилями подготовки)**

(шифр, название направления)

Направленность (профиль) программы:

Математика; информатика

Квалификация выпускника

бакалавр

Форма обучения

Очная/заочная

Карачаевск, 2026

Составитель: к.ф.-м.н., доцент Шунгаров Х.Д.

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки), утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 19.09.2017 №929 с изменениями и дополнениями от 22.02.2018 г. №125, на основании учебного плана подготовки бакалавров по направлению 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки), профиль – Математика; информатика, локальных актов КЧГУ.

Рабочая программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры информатики и вычислительной математики на 2024-2025 учебный год, протокол № 9 от 07 мая 2024г.

СОДЕРЖАНИЕ

1. Компетенции по дисциплине «Дискретная математика»	4
2. Тестовый материал для диагностики индикаторов оценивания сформированности компетенций по дисциплине «Дискретная математика»	5
3. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)	16
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
ОПК-2	ОПК-2. Способен участвовать в разработке основных и дополнительных образовательных программ, разрабатывать отдельные их компоненты (в том числе с использованием информационно-коммуникационных технологий)	ОПК-2.1 Разрабатывает программы учебных предметов, курсов, дисциплин (модулей), программы дополнительного образования в соответствии с нормативно-правовыми актами в сфере образования ОПК-2.2. Проектирует индивидуальные образовательные маршруты освоения программ учебных предметов, курсов, дисциплин (модулей), программ дополнительного образования в соответствии с образовательными потребностями обучающихся ОПК-2.3. Осуществляет отбор педагогических и других технологий, в том числе информационно-коммуникационных, а также цифровых образовательных ресурсов, используемых при разработке основных и дополнительных образовательных программ и их элементов
ОПК-3	ОПК-3. Способен организовывать совместную и индивидуальную учебную и воспитательную деятельность обучающихся, в том числе с особыми образовательными потребностями, в соответствии с требованиями федеральных государственных образовательных стандартов	ОПК-3.1. Проектирует диагностируемые цели (требования к результатам) совместной и индивидуальной учебной и воспитательной деятельности обучающихся, в том числе с особыми образовательными потребностями, в соответствии с требованиями федеральных государственных образовательных стандартов ОПК-3.2. Использует педагогически обоснованные содержание, формы, методы и приемы организации совместной и индивидуальной учебной и воспитательной деятельности обучающихся. ОПК-3.3. Управляет учебными группами с целью вовлечения обучающихся в процесс обучения и воспитания, оказывает помощь и поддержку в организации деятельности ученических органов самоуправления.
ОПК-5	ОПК-5. Способен осуществлять контроль и оценку формирования результатов образования обучающихся, выявлять и корректировать трудности в обучении	ОПК-5.1. Осуществляет выбор содержания, методов, приемов организации контроля и оценки, в том числе ИКТ, в соответствии с установленными требованиями к образовательным результатам обучающихся ОПК-5.2. Осуществляет контроль и оценку образовательных результатов на основе принципов объективности и достоверности ОПК-5.3. Выявляет и корректирует трудности в обучении, разрабатывает предложения по совершенствованию образовательного процесса
ОПК-9	ОПК-9. Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности	ОПК-9.1. Выбирает современные информационные технологии и программные средства, в том числе отечественного производства, для решения задач профессиональной деятельности ОПК-9.2. Демонстрирует способность использовать цифровые ресурсы для решения задач профессиональной деятельности ОПК-9.3. Владеет навыками использования цифровых

		ресурсов для решения задач профессиональной деятельности
ПК-3	ПК-3. Способен формировать развивающую образовательную среду для достижения личностных, предметных и метапредметных результатов обучения средствами преподаваемых учебных предметов	ПК-3.1. Знает способы интеграции учебных предметов для организации развивающей учебной деятельности (исследовательской, проектной, групповой и др.) ПК-3.2. Использует образовательный потенциал социокультурной среды региона в преподавании (предмета по профилю) в учебной и во внеурочной деятельности ПК-3.3. Владеет способами интеграции учебных предметов для организации развивающей учебной деятельности (исследовательской, проектной, групповой и др.)

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? A) 120 B) 720 C) 10 D) 120	(ОПК-2, 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 любой парой вершин C) Граф не содержит циклов D) Граф содержит ровно один цикл	(ОПК-9 базовый)
3.		Какова максимальная степень узла в бинарном дереве? A) 1 B) 2 C) 3 D) 4	(ОПК-2, базовый)

4.		Сколько различных перестановок можно составить из слова "АЛГОРИТМ"? A) 40320 B) 2520 C) 1260 D) 630	(ОПК-2, высокий)
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	(ОПК-9, базовый)
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	(ОПК-2, базовый)
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	(ОПК-2, базовый)
8.		Какие из следующих утверждений верны для перестановок? 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 $1! \cdot 2! \dots k1! \cdot k2! \dots n!$	(ОПК-9, базовый)
9.		Дано универсальное множество $U = \{1, 2, 3, 4, 5, 6, 7\}$ и в нем подмножества $A = \{x \mid x < 4\}$, $B = \{2, 4, 5, 7\}$,	(ОПК-2 высокий))

		$C = \{1, 2, 5, 6\}$. Найти $C \cup A$ (Указать правильные варианты ответов). 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. $\{1, 2\}$	
10.		Какие из следующих утверждений верны для дизъюнктивной нормальной формы (ДНФ)? А) ДНФ состоит из конъюнкций, соединённых дизъюнкциями В) Каждое логическое выражение можно привести к ДНФ С) ДНФ может содержать только одно слагаемое D) ДНФ является уникальной для каждого логического выражения	<u>(ПК-3, базовый)</u>
11.		Какие из следующих шагов являются частью метода математической индукции? А) Проверка базового случая В) Проверка индукционного шага С) Вывод заключения D) Подтверждение гипотезы	<u>(ПК-3 базовый)</u>
12.		Какие из следующих утверждений верны для функций? А) Функция может иметь несколько значений для одного аргумента В) Каждое значение функции соответствует ровно одному значению аргумента С) Функция может быть определена на всех вещественных числах D) Функция может быть постоянной	<u>(ОПК-9, базовый)</u>
Задания закрытого типа. Задачи на соответствие			
13.		Установить соответствие	<u>(ОПК-2, высокий)</u>

		R - отношение на $A: R \subset A \times A, (a, b) \in A$. A) $R^{-1} := \{(a, b) / (b, a) \in R\}$; B) $\bar{R} := \{(a, b) / (b, a) \notin R\}$; C) $I := \{(a, a) / a \in A\}$; D) $U := \{(a, b) / (a \in A) \wedge (b \in A)\}$. 1. Дополнение отношения; 2. Обратное отношение; 3. Универсальное отношение; 4. Тождественное отношение.	
14.		Установить соответствие 1. Конъюнкция 2. Дизъюнкция 3. Импликация 4. Эквиваленция A) $p \wedge q$ B) $p \vee q$ C) $p \rightarrow q$ D) $p \leftrightarrow q$	(ОПК-2, базовый)
15.		Установить соответствие 1. Размещения с повторениями 2. Сочетания без повторений 3. Сочетания с повторениями 4. Перестановки с повторениями A) $C_n^m = \frac{n(n-1)(n-2)\dots(n-r+1)(n-r)!}{r!(n-r)!} = \frac{n!}{r!(n-r)!}$ B) $P(n_1, n_2, \dots, n_k) = \frac{n!}{n_1! \cdot n_2! \cdot \dots \cdot n_k!}$	(ОПК-9 высокий))

		C) $H_n^k = C_{n+k-1}^k = \frac{(n+k-1)!}{k!(n-1)!}, \forall n, k \in N$ D) $A_n^k = n^k, k \in N$	
16.		Соответствие: 1. Маршрут 2. Цепь 3. Простая цепь 4. Связный граф А) Чередующаяся последовательность $v_1, e_1, v_2, e_2, \dots, e_l, v_{l+1}$ вершин и ребер графа, такая что $e_i = v_i v_{i+1}$ ($i = 1, \dots, l$), В) Маршрут, в котором если все его ребра различны. С) Маршрут, в котором все его ребра различны и все его вершины, кроме, возможно, крайних, различны. Д) Граф, в котором каждая пара различных вершин $v_i, v_j \in V$ связана.	(ОПК-2, высокий)
17.		Установите соответствие между отношениями, заданными на множестве $A = \{1; 2; 3; 4; 5; 6\}$: $A \rho = \{ \langle x; y \rangle \mid x \text{ делитель } y \}$ $B \rho = \{ \langle x; y \rangle \mid x + y = 9 \}$ $C \rho = \{ \langle x; y \rangle \mid x + y < 7 \}$ $D \rho = \{ \langle x; y \rangle \mid y = x^2 \}$ и количеством ребер графов, представляющих эти отношения:	(ОПК-2, высокий)

Задания закрытого типа на установление правильной последовательности			
18.		Установите порядок операций: 1. Пересечение 2. Объединение 3. Разность 4. Симметрическая разность	(ОПК-2 <u>базовый</u>)
19.		Установите порядок приоритетов логических операций: 1. Конъюнкция 2. Дизъюнкция 3. Отрицание 4. Импликация	(ОПК-9 <u>высокий</u>))
20.		Установите порядок этапов: 1. Проверка базового случая 2. Формулировка индукционного предположения 3. Проверка индукционного шага 4. Вывод заключения	(ОПК-2, <u>базовый</u>)
21.		Установите порядок свойств отношений: 1. Рефлексивность 2. Симметричность 3. Транзитивность 4. Антисимметричность	(ОПК-9, <u>базовый</u>)
22.		Установите порядок этапов: 1. Определение вершин 2. Определение рёбер 3. Определение направленности	(ОПК-9 <u>базовый</u>)

		4. Определение весов рёбер	
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 _____.	(ОПК-2, базовый)
24.		Дополните предложение: Логические операции включают: отрицание, конъюнкцию, дизъюнкцию, импликацию и эквиваленцию. Приоритет операций следующий: _____, _____, _____, _____.	(ОПК-9 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) _____.	(ОПК-9, 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 и каждой другой вершины v _____, 3). При $u \neq v$ всякий (u, v) -маршрут содержит _____.	(ОПК-9, базовый)
27.		Дополните предложение: Пусть G — связный граф, $e \in EG$. Тогда: 1) если ребро e принадлежит какому-либо	(ОПК-2 высокий)

		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.	
Задания открытого типа с развернутым ответом			
28.		Определить основные операции над высказываниями. Ответ: Определены пять основных операций над высказываниями. 1°. Операция отрицания ($\neg$). Эта операция унарна, т. е. распространяется на одно высказывание. Если высказывание ложно, то отрицание этого высказывания истинно, и наоборот. 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. 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. 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. 5°. Операция эквивалентности ($\leftrightarrow$) - бинарная операция, т.е. $C = A \leftrightarrow B$. Высказывание C истинно тогда и только тогда, когда оба высказывания принимают одинаковые значения истинности	(ОПК-2 высокий))
29.		Опишите основные операции с графами и их применение.	(ОПК-2 высокий))

Ответ: Основные операции с графами:

1) Удаление вершины- это удаление вершины и всех инцидентных ей рёбер, а операция удаления ребра – это просто удаление ребра.

2) операция *добавления ребра*: если вершины u, v графа G не смежны, то можно определить граф $G + e$, где $e = uv$. Одной из наиболее важных является *операция объединения*.

3) Граф H называется *объединением* (или *наложением*) графов F и G , если $V_H = V_F \cup V_G$ и $E_H = E_F \cup E_G$.

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 :

$$|G_1 \times G_2| = |G_1| \cdot |G_2|, |E_{G_1 \times G_2}| = |G_1| \cdot |E_{G_2}| + |G_2| \cdot |E_{G_1}|$$

.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 .

6. *Стягивание ребра uv* означает отождествление смежных вершин u, v . Граф G называется *стягиваемым к графу H* , если H получается из G в результате некоторой последовательности стягиваний ребер.

Например, что граф Петерсена стягиваем к K_5 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 .

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. 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.	
30.		Опишите процесс доказательства теоремы и привести пример. Ответ: Процесс доказательства теоремы включает: 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. Пример: Доказательство теоремы о неразрешимости уравнения $x^2=2$ в поле рациональных чисел. Теорема. Решение уравнения $x^2=2$ является иррациональным числом, т.е. не может быть записано в виде несократимой дроби с целыми числителем и знаменателем. 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	(ПК-3, высокий))

		целыми числителем и знаменателем: $x = \frac{m}{n}, m, n \in \mathbb{N}$, где $(m, n) = 1$. Подставляя значение x, получим: $x^2 = \frac{m^2}{n^2} = 2$. Откуда $m^2 = 2n^2$. 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: $2p^2 = n^2$. 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.	
31.		Определение и свойства дерева. Ответ: Граф $G = (V, E)$ называется деревом, если он связный и не содержит циклов. Вершины степени 1 в дереве называют его листьями Пусть $G = (V, E)$ - неориентированный граф без петель и кратных ребер, $V = p$, $E = q$. Тогда следующие условия эквивалентны: 1) G - дерево; 2) G - без циклов и $q = p - 1$; 3) G - связный и $q = p - 1$; 4) G - связный, но при удалении любого ребра становится несвязным; 5) G - без циклов, но при добавлении	(ПК-3 высокий)

		любого нового ребра на тех же вершинах появляется цикл.	
32.		Определить основные операции над множествами и привести примеры. Ответ: Основные операции над множествами: 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: $A = \{1, 2\}$, $B = \{2, 3\} \rightarrow A \Delta B = \{1, 3\}$.	(ОПК-2, высокий)

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

1. 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.

2. 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.

3. 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.