Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Ильшат Ринатович Мухаметзянов
Должность: директор
Дата подписания: 28.12.2021 09:38:24
Уникальный программный ключ:
aba80b84033c9ef196388e9ea0434f90a83a40954ba270e84bcbe64f02d1d8d0

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева-КАИ»
(КНИТУ-КАИ)
Чистопольский филиал «Восток»

УТВЕРЖДАЮ

Директор ЧФ КНИТУ-КАИ

_____ И.Р.Мухаметзянов

«28» ____04____ 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины

Б1.О.14 Дискретная математика

(индекс и наименование дисциплины по учебному плану)

Квалификация: бакалавр

(бакалавр, специалист, инженер, магистр)

Форма обучения: очная

(очная, очно-заочная, заочная)

Направление подготовки / специальность 09.03.01 Информатика и ВТ

(код и наименование направления подготовки / специальности)

Направленность (профиль)

Вычислительные машины, комплексы, системы и сети

(наименование *профиля, специализации,* магистерской программы)

Чистополь
2021 г.

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 09.03.01 Информатика и ВТ, приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от «19» сентября 2017 г. № 929.

Разработчик:
Мухаметзянов И.Р., к.т.н., доцент _____ _____
(ФИО, ученая степень, ученое звание) *(подпись)*

Рабочая программа утверждена на заседании кафедры ЕНД от 25.06.2021, протокол № 10.

Заведующий кафедрой ЕНД
Парфенова Е.Л., к.ф.-м.н., доцент _____ _____
(ФИО, ученая степень, ученое звание) *(подпись)*

Рабочая программа дисциплины (модуля)	Наименование подразделения	Дата	№ протокола	Подпись
ОДОБРЕНА	Кафедра КиТС	25.06.2021	8	Классен В.И.
ОДОБРЕНА	УМК филиала	29.06.2021	5	председатель УМК С.Г.Прохоров
СОГЛАСОВАНА	Научно-техническая библиотека	–	–	зав. сектором библиотеки М.А. Тугашова

1 ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ И КОНЕЧНЫЙ РЕЗУЛЬТАТ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1 Цель изучения дисциплины

Основными **целями** изучения дисциплины являются:

- овладение основными понятиями дискретной математики и методами дискретного моделирования, такими как множества, отношения и функции, алгебраические структуры, булевы функции и реализующие их логические устройства, элементы комбинаторики, теория графов и др.
- формирование представления о месте и роли дискретной математики в современной науке, технике и производстве; воспитание математической культуры; развитие логического мышления, овладение техникой доказательств; формирование навыков научного исследования и самостоятельной работы;
- освоение логических основ курса и подготовка к их использованию при изучении других естественнонаучных и специальных дисциплин, а также в профессиональной деятельности.

1.2 Задачи дисциплины

Основными **задачами** дисциплины являются:

- приобретение знаний, умений и формирование практических навыков разработки и анализа алгоритмов над объектами дискретной математики; знание способов задания, свойств множеств, отношений, функций и отображений; знание канонических форм представления, методов преобразования и минимизации булевых функций; приобретение студентами навыков использования методов дискретной математики при решении задач синтеза цифровых устройств и разработке программного обеспечения; знание методов осуществления операций над графами и выполнения количественных оценок их характеристик;
- умение использовать символику дискретной математики для выражения количественных и качественных отношений объектов, применять модели дискретной математики для решения практических задач, объяснять полученные результаты, делать выводы и доказывать обоснованность своих суждений;
- готовность к освоению следующих естественнонаучных и специальных дисциплин.

1.3 Место дисциплины в структуре ОП ВО

Дисциплина «Дискретная математика» относится к обязательной части Блока Б1 образовательной программы бакалавра.

1.4 Объем дисциплины и виды учебной работы

Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся представлены в таблице 1.1

Таблица 1.1, Объем дисциплины (модуля) для очной формы обучения

Семестр	Общая трудоемкость дисциплины (модуля), в ЗЕ/час	Виды учебной работы											
		Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий (аудиторная работа), в т.ч.:							***Самостоятельная работа обучающегося (внеаудиторная работа), в т.ч.:***				
		Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Курсовая работа (консультация, защита)	Курсовой проект (консультации, защита)	Консультации перед экзаменом	Контактная работа на промежуточной аттестации	Курсовая работа (подготовка)	Курсовой проект (подготовка)	Проработка учебного материала (самоподготовка)	Подготовка к промежуточной аттестации	Форма промежуточной аттестации
2	5 ЗЕ/180	32	-	32	-	-	-	0,35	-	-	80	35,65	экзамен
Итого	**5 ЗЕ/180**	**32**	**-**	**32**	**-**	**-**	**-**	**0,35**	**-**	**-**	**80**	**35,65**	

1.5 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование компетенций, представленных в таблице 1.2.

Таблица 1.2 – Формируемые компетенции

Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенций	Средства оценки
УК – 1	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.1. Знать: методики сбора и обработки информации; актуальные российские и зарубежные источники информации в сфере профессиональной деятельности; метод системного анализа	Тестирование, устный опрос на занятии
		УК-1.2. Уметь: применять методики поиска, сбора и обработки информации; осуществлять критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников	отчет о выполнении индивидуальных заданий, отчет по практическому занятию, контрольная работа

		УК-1.3. Владеть: методами поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации; методикой системного подхода для решения поставленных задач	экзамен
ОПК – 1	Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности	ОПК-1.1. Знать: основы математики, физики, вычислительной техники и программирования	Тестирование, устный опрос на занятии
		ОПК-1.2. Уметь: решать стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и обще-инженерных знаний, методов математического анализа и моделирования	отчет о выполнении индивидуальных заданий, отчет по практическому занятию, контрольная работа
		ОПК-1.3. Владеть: навыками теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности	экзамен

2 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

2.1 Структура дисциплины (модуля)

Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам), с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий приведены в таблице 2.1.

Таблица 2.1 – Разделы дисциплины и виды занятий

Наименование разделов дисциплины	Всего	Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий (без промежуточной аттестации) (в час)			Самостоятельная работа (проработка учебного материала (самоподготовка))
		Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	
2 семестр					
1. Введение в дискретную математику. Множества, отношения и функции.	24	6		6	12
2. Алгебраические структуры.	26	6		6	14
3. Булевы функции.	46	10		12	24
4. Элементы комбинаторики.	20	4		2	14
5. Графы. Обзор приложений дискретной математики.	28	6		6	16
Итого за семестр	**144**	**32**		**32**	**80**
Итого по дисциплине (без промежуточной аттестации)	**144**	**32**		**32**	**80**

2.2 Содержание разделов дисциплины (модуля)

1. Введение в дискретную математику. Множества, отношения и функции.

Задание множеств и операции над ними. Введение. Роль дискретной математики при разработке и эксплуатации технических систем. Способы задания множеств. Операции объединения, пересечения, разности, дополнения и декартова произведения. Разбиение множества. Отношения и их свойства. Бинарные отношения. Способы задания бинарных отношений. Операции над отношениями. Свойства бинарных отношений и операций над отношениями. Разбиения. Отношение эквивалентности. Фактор-множество. Отношение порядка. Функции. Определение функции. Частично и всюду определённая функция. Инъекция, сюръекция и биекция.

2. Алгебраические структуры.

Операции, предикаты и алгебраические структуры. Алгебраические структуры. Алгебры, модели. Замыкания и подалгебры. Морфизмы алгебраических структур. Алгебры с одной операцией. Полугруппы. Моноиды. Группы. Циклические группы. Свойства алгебр с одной операцией. Примеры алгебр. Алгебры с двумя операциями. Кольца. Области целостности. Поля. Свойства алгебр с двумя операциями. Примеры алгебр. Решетки, булевы алгебры, матроиды. Ограниченные решетки. Решетки с дополнением. Частичный порядок в решетке. Булева алгебра – дистрибутивная ограниченная решетка. Матроиды.

3. Булевы функции.

Булевы функции. Свойства булевых функций. Булевы или переключательные функции. Способы задания. Булевы функции одной и двух переменных, их свойства. Геометрическое представление булевых функций. Равносильные формулы и равносильные преобразования. Формы представления булевых функций. Нормальные формы представления. Дизъюнктивные и конъюнктивные нормальные формы. Конституенты единицы и нуля. Разложение булевых функций по переменным. Совершенные дизъюнктивные (СДНФ) и совершенные конъюнктивные нормальные формы (СКНФ). Переход от СДНФ к СКНФ и наоборот. Минимизация булевых функций. Основные понятия и определения: задача минимизации; импликанта и простая импликанта; сокращенная, тупиковая и минимальная формы; операции элементарного и неполного склеивания; операция поглощения. Методы Квайна и Мак-Класски. Минимизация не полностью определенных функций. Минимизация конъюнктивных нормальных форм. Функциональная полнота и замкнутость. Определение функционально полной системы булевых функций. Примеры функционально полных систем булевых функций. Важнейшие замкнутые классы булевых функций. Теорема о функциональной полноте. Функциональная декомпозиция. Виды функциональной декомпозиции. Простая разделительная декомпозиция. Разделительная декомпозиция кратности *к*.

4. Элементы комбинаторики.

Правило суммы и произведения. Выборки, перестановки, сочетания. Биномиальная теорема. Разбиения, полиномиальная теорема. Метод включения и исключения.

5. Графы. Обзор приложений дискретной математики.

Задание и характеристики графов. Операции над графами. Связность графов. Виды графов. Подграфы. Степени вершин. Маршруты, цепи и циклы. Расстояние между вершинами. Изоморфизм графов. Унарные и бинарные операции над графами. Дополнение графа. Удаление и добавление вершин. Удаление и добавление ребер. Объединение графов. Компоненты связности. Связность ориентированных графов. Матрицы графов. Деревья. Эйлеровы и гамильтоновы графы. Матрицы смежности, инциденций и достижимости графов. Их свойства. Диаметр и радиус графа (дерева). Деревья минимальной суммарной меры. Ориентированные деревья. Бинарные деревья. Эйлеров цикл, цепь, граф. Критерий эйлеровости графа. Гамильтонов цикл, цепь; гамильтоновы графы. Критерии га-

мильтоновости графа. Плоские и планарные графы. Задачи о минимальных маршрутах. Определения. Критерии планарности графа. Задачи о минимальных маршрутах. Поиск маршрута в графе. Поиск маршрутов с минимальным числом ребер. Минимальные маршруты в нагруженных графах. Применение методов дискретной математики при проектировании. Разработка эффективного математического, программного, информационного и технического обеспечения на основе методов дискретной математики.

2.3 Курсовая работа (курсовой проект)

Курсовая работа (курсовой проект) по дисциплине «Дискретная математика» учебным планом не предусмотрена.

3 ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1 Содержание оценочных средств и их соответствие запланированным результатам обучения

Текущий контроль успеваемости обеспечивает оценивание хода освоения дисциплины (модуля). Содержание оценочных материалов текущего контроля представлено в таблице 3.1.

Таблица 3.1 – Оценочные материалы текущего контроля

Виды учебных занятий	Наименование оценочного средства текущего контроля	Код и индикатор достижения компетенции
Лекции	Тестовые задания текущего контроля, вопросы на занятиях	УК-1.1, ОПК-1.1
Практические занятия	Индивидуальные задания, вопросы для подготовки к практическим занятиям, контрольная работа	УК-1.2, ОПК-1.2
Самостоятельная работа	Вопросы для самоподготовки, тестирование, индивидуальные задания, контрольная работа	УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3, ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3

Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие процесс формирования компетенций в ходе освоения образовательной программы.

Примеры тестовых заданий текущего контроля:

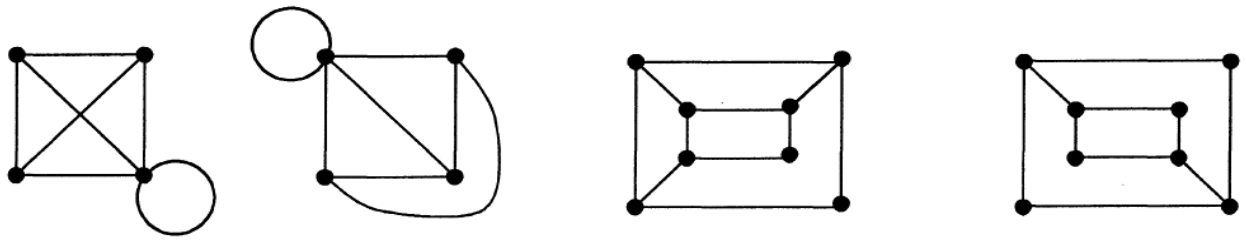
1. В группе 8 студентов и 10 студенток. Сколько существует способов выделения команды, состоящей из трёх студентов и двух студенток?

1) 10^8;	2) 2520;	3) 269;	4) 8568;	5) 5^8.

2. Коэффициент при слагаемом $x^5 y^3$ в выражении $(x+y)^8$ равен:

1) C_8^5;	2) $5!3!$;	3) C_8^{5-3};	4) C_8^3;	5) C_8^4.

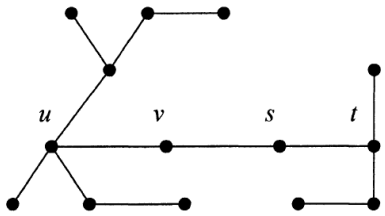
3. Заданы графы G_1, G_2, G_3, G_4, представленные последовательно своими диаграммами:



Какое из следующих утверждений истинно?

1) (G_1 изоморфен G_2) и (G_3 изоморфен G_4);
2) (G_1 не изоморфен G_2), а (G_3 изоморфен G_4);
3) (G_1 не изоморфен G_2) и (G_3 не изоморфен G_4);
4) (G_1 изоморфен G_2), а (G_3 не изоморфен G_4);
5) (G_1 изоморфен G_3) и (G_2 изоморфен G_4).

4. Дано дерево G своей диаграммой. Пусть $r(G)$ – радиус дерева, а $d(G)$ диаметр дерева G. Какое из следующих утверждений истинно?



1) $r(G) = 4$, $d(G) = 8$, а центр G состоит из вершины v;
2) $r(G) = 3$, $d(G) = 7$, а центр G состоит из вершин u, v;
3) $r(G) = 5$, $d(G) = 8$, а центр G состоит из вершины v;
4) $r(G) = 4$, $d(G) = 6$, а центр G состоит из вершин u, s;
5) $r(G) = 3$, $d(G) = 9$, а центр G состоит из вершины v.

5. Пусть Z^+ – множество всех целых положительных чисел; A – множество всех чисел, вида $\left(\frac{4}{7}\right)^n$, $n = 1, 2, 3, \ldots$; B – множество всех чисел, вида $\frac{1}{n}$, $n = 1, 2, 3, \ldots$ и на этих множествах введены отношения порядка по величине. Указать, какое из следующих утверждений истинно:

1) Z^+, A, B – вполне упорядоченные множества;
2) Z^+ – вполне упорядоченное, а A и B не являются вполне упорядоченными;
3) A – вполне упорядоченное, а Z^+ и B не являются вполне упорядоченными;
4) B – вполне упорядоченное, а Z^+ и A не являются вполне упорядоченными;

5) A и B – вполне упорядоченные, а Z^+ не является вполне упорядоченным.

Примеры тем устных опросов на занятиях:

1. Формы представления булевых функций.
2. Метод включения и исключения.
3. Задание и характеристики графов.
4. Отношения и их свойства.
5. Алгебры с двумя операциями.

Примеры индивидуальных (домашних) заданий:

Типовой вариант

1. Пусть N = (ваш номер в списке группы + последнее число в номере группы), $k=N[mod\ 15]$, $m=N[mod\ 5]$. Доказать равенства № $к+3$ и № $к+m+1$ теоремы 1.1.

2. Пусть N ваш номер в списке группы, $к =]N/2[+2$, здесь $]x[$ - целая часть числа x. Для отношения сравнимости $a \equiv b[mod\ к]$ на множестве целых чисел, выписать классы смежности $[i]$, $0 < i < к$; проиллюстрировать их диаграммой (см. параграф «Отношение эквивалентности и фактор множества»).

3. Записать определения группы, кольца. Привести примеры:

а) группы;

б) циклической группы;

в) кольца с единицей;

4. Пусть N_1 = (ваш номер в списке группы + последнее число в номере группы), $N_2 = 276-N_1$. Булевы функции $f_1(x,y,z)$ и $f_2(x,y,z)$ имеют в результирующем столбце таблицы истинности двоичное представления чисел N_1 и N_2 соответственно (если в этих записях меньше 8 цифр, то записать нужное число нулей впереди чисел). Для $f_1(x,y,z)$ и $f_2(x,y,z)$ найти:

а) с.д.н.ф., с.к.н.ф., сокращенную, тупиковую и минимальную д.н.ф., полином Жегалкина;

б) построить программу для нахождения с.д.н.ф. на любом языке программирования;

в) из системы функций $\{ f_1(x,y,z), f_2(x,y,z), x\&y, x \Rightarrow y, x+y, 1, 0, x \equiv y, \neg x \}$ выделить всевозможные базисы.

5. Нарисовать все непомеченные графы с 4 вершинами с различными числами ребер. Указать какие из них являются:

а) деревьями, б) однородными графами, в) эйлеровыми графами, г) гамильтоновыми графами.

6. Задать произвольный помеченный граф с 5-ю вершинами и 7-ю рёбрами. Построить для этого графа матрицы смежности и инцидентности.

7. Задать произвольно меры (длины) рёбер полного 6-ти вершинного графа. Найти дерево, соединяющее все вершины и обладающее минимальной возможной суммарной мерой рёбер.

8. Задать произвольно связный граф с 10 вершинами и 16 рёбрами и выделить начальную и конечную вершины v и u (не смежные). Для этого графа:

а) найти кратчайшую цепь *Z(v,u),* считая, что все рёбра имеют единичную длину;

б) задать произвольно меры рёбер и найти кратчайшую цепь *Z(v,u).*

Примеры вопросов для подготовки к практическим занятиям:

1. Методы нахождения минимальных д.н.ф. (к.н.ф.).
2. Построения контактных схем и схем из функциональных элементов.
3. Поиск маршрутов с минимальным числом ребер в графах.
4. Задания множеств и операции над множествами.
5. Деревья минимальной суммарной меры.

Пример варианта контрольной работы:

1. Выяснить, выполняется ли следующее равенство: $A\backslash(B\backslash C)=(A\backslash B)\cup(A\cap C)$.
2. Образуют ли кольцо множество квадратных $n\times n$ матриц вещественных чисел с операциями сложения и умножения?
3. Упростить формулу: $x\vee x\vee(y\Rightarrow z)\&\, y\,\&\, x\vee z$
4. Найти С.Д.Н.Ф. и С.К.Н.Ф. двумя методами для следующей формулы: $(x\downarrow y)\Rightarrow z$
5. Выразить только через $\Rightarrow$ следующую формулу: $\neg x\vee y\vee\neg z$.
6. Найти минимальную Д.Н.Ф. для булевой функции $f(x,y,z)=(11111101)$
7. Выяснить функциональную полноту следующей системы булевых функций: $\{\&,\vee,\Rightarrow\}$.

Примеры вопросов для самоподготовки:

1. Минимизация конъюнктивных нормальных форм.
2. Переход от СДНФ к СКНФ и наоборот.
3. Матроиды.
4. Составить примеры алгебр с одной и двумя операциями.
5. Ограниченные решетки.

Полный комплект контрольных заданий или иных материалов, необходимых для оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю), практике хранится на кафедре-разработчике в бумажном или электронном виде.

3.2 Содержание оценочных материалов промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация обеспечивает оценивание промежуточных/ окончательных результатов обучения по дисциплине (модулю).

Для оценки степени сформированности компетенций используются оценочные материалы, включающие тестовые задания и контрольные (экзаменационные) вопросы.

Тестовые задания представляют собой совокупность тестовых вопросов текущего контроля по числу текущих аттестаций.

Примеры тестовых заданий промежуточной аттестации:

1. Задано множество $A=\{a, b, c, d, \{a, b\}\}$. Какое из следующих утверждений ложно:

1) $d \in A$;	2) $\{b,c\} \in A$;	3) $\{a,b\} \in A$;	4) $\{a,b,d\} \subset A$;	5) $\{b,c,d\} \subset A$.

2. Какой из указанных ниже способов не является способом задания произвольного отношения R на конечных множествах A, B:

1) перечисление упорядоченных пар $\langle x, y \rangle$, принадлежащих R;

2) задание с помощью предиката P: $R=\{\langle x, y \rangle : P(x,y)\}$;

3) задание порождающей процедурой: $R=\{\langle x, y \rangle : x = f \ , y = \varphi\}$;

4) задание матрицей отношения: $M=(m_{ij})$;

5) задание с помощью пересечения множеств A и B.

3. Пусть A, B, C произвольные подмнжества множества U. Какое из следующих соотношений ложно:

1) $A \cup (B \cap C)=(A \cup B) \cap (A \cup C)$; 2) $A \cap (B \cup C)=(A \cap B) \cup (A \cap C)$;

3) $\overline{A \cap B} = \overline{A} \cup \overline{B}$; 4) $\overline{A \cup B} = \overline{A} \cap \overline{B}$; 5) $A \cup (B \cup C)=(A \cup B) \cap C$.

4. Пусть на множестве всех действительных чисел заданы функции $f_1(x)=e^x$, $f_2(x)=x^3$, $f_3(x)=2x$. Какое из следующих утверждений истинно:

1) $f_1(x)$ и $f_3(x)$ инъективны, а $f_2(x)$ не инъективна;

2) $f_2(x)$ и $f_3(x)$ биективны, а $f_1(x)$ не сюръективна;

3) $f_1(x)$, $f_2(x)$ и $f_3(x)$ биективны;

4) $f_1(x)$, $f_2(x)$ и $f_3(x)$ сюръективны;

5) $f_1(x)$ биективна, $f_2(x)$ не инъективна, $f_3(x)$ не биективна.

5. Какое из следующих утверждений истинно:

1) алгебра – это множество с введёнными на этом множестве операциями;

2) алгебра – это множество с введёнными на этом множестве предикатами;

3) алгебра – это множество, на котором введены отношения порядка;

4) алгебра – это множество, на котором введены отношения строгого порядка;

5) алгебра – это множество с введёнными на этом множестве операциями и предикатами.

6. Дано множество $B=2^A$ всех подмножеств множества A, $A \neq \varnothing$, и на B введены обычные операции дополнения, объединения, пересечения и разности подмножеств. В результате получили алгебру. Тип этой алгебры равен:

1) $\langle 1,2,3,4 \rangle$; 2) $\langle 1,2,2,1 \rangle$;

3) $\langle 2,2,2,2 \rangle$; 4) $\langle 1,2,2 \rangle$; 5) $\langle 1,2,2,2 \rangle$.

7. Пусть $\{B_i, i \in I\}$ некоторое множество подалгебр алгебры $\boldsymbol{A}$. Тогда:

1) $\bigcap_{i \in I} B_i = \varnothing$ или является подалгеброй алгебры $\boldsymbol{A}$; 2) $\bigcup_{i \in I} B_i = \varnothing$;

3) $\bigcup_{i \in I} B_i$ всегда будет подалгеброй алгебры $\boldsymbol{A}$;

4) $\bigcap_{i\in I} B_i$ всегда равно $\bigcup_{i\in I} B_i$;

5) $B_1 \times B_2 \times ..... \times B_k$ является подалгеброй алгебры ***A***, если *I = {1,2, ...,к}*.

8. Даны алгебры $\boldsymbol{A} = \langle [0,\infty), + \rangle$, $\boldsymbol{B} = \langle (-\infty,\infty); \times \rangle$. Заданы отображения: $\varphi(x)=e^x$, $\psi(x)= e^x-2$. Тогда:

1) φ – гомоморфизм, а ψ - изоморфизм;

2) φ и ψ – оба изоморфизмы;

3) φ – изоморфизм, а ψ не гомоморфизм и не изоморфизм;

4) φ и ψ оба не гомоморфизмы;

5) φ не гомоморфизм, а ψ гомоморфизм, но не изоморфизм.

9. Какое из следующих выражений является булевой функцией тождественно равной единице (тавтологией):

1) $\neg x \vee y \vee x$;	2) $x \vee z \,\&\, \neg x \,\&\, y$;	3) $x \,\&\, \neg x \vee z \,\&\, x$;	4) $x \& y \vee z \,\&\, \neg x$;	5) $y \& \neg z \vee z \,\&\, \neg x$.

10. Значения *x, y, z, t* для системы $\begin{cases} (t \equiv (z \,\&\, x)) = 1, \\ (x \vee y \vee z) = 0 \end{cases}$ равны:

1) *x=0, y=0, z=1, t=0;*	2) *x=0, y=1, z=1, t=0;*	3) *x=0, y=0, z=1, t=1;*	4) *x=1, y=0, z=1, t=0;*	5) *x=0, y=0, z=0, t=0.*

Примеры экзаменационных вопросов:

1. Декартово произведение.
2. Алгебраические структуры. Модели и алгебры.
3. Метод импликантных матриц для нахождения минимальных д.н.ф.
4. Выборки, перестановки, сочетания.
5. Матрицы смежности графа, их свойства.

3.3 Оценка успеваемости обучающихся

Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация по дисциплине (модулю) осуществляется в соответствии с балльно-рейтинговой системой по 100-балльной шкале. Балльные оценки для контрольных мероприятий представлены в таблице 3.2. Пересчет суммы баллов в традиционную оценку представлен в таблице 3.3.

Таблица 3.2 – Балльные оценки для контрольных мероприятий

Наименование контрольного мероприятия	Максимальный балл на первую аттестацию	Максимальный балл за вторую аттестацию	Максимальный балл за третью аттестацию	Всего за семестр
2 семестр				
Тестирование		10		10
Устный опрос на занятии	2	3		5
Контрольная работа	20			20
Выполнение индивидуальных (домашних) заданий	8	7		15
Итого (максимум за период)	**30**	**20**		**50**
Зачет / **экзамен**				**50**
Итого				**100**

Таблица 3.3. Шкала оценки на промежуточной аттестации

Выражение в баллах	Словесное выражение при форме промежуточной аттестации - зачет	Словесное выражение при форме промежуточной аттестации - экзамен
от 86 до 100	Зачтено	Отлично
от 71 до 85	Зачтено	Хорошо
от 51 до 70	Зачтено	Удовлетворительно
до 51	Не зачтено	Не удовлетворительно

4 ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

4.1.1 Основная литература

1. Лелонд О. В. Дискретная математика: учебно-методическое пособие / О. В. Лелонд, М. А. Тренина. – Тольятти: ТГУ, 2018. – 93 с. – Текст : электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: https://e.lanbook.com/book/139824
2. Папшев С.В. Дискретная математика. Курс лекций для студентов естественнонаучных направлений подготовки: учебное пособие / С. В. Папшев. – Санкт-Петербург: Лань, 2019. – 192 с. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: https://e.lanbook.com/book/113904
3. Шевелев Ю. П. Сборник задач по дискретной математике (для практических занятий в группах): учебное пособие / Ю. П. Шевелев, Л. А. Писаренко, М. Ю. Шевелев. – Санкт-Петербург: Лань, 2021. – 528 с. Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: https://e.lanbook.com/book/168500
4. Мухаметзянов И.Р. Введение в дискретную математику: учебное пособие / И.Р. Мухаметзянов. – Казань: Изд-во КНИТУ- КАИ, 2018. – 152 с.

4.1.2 Дополнительная литература

1. Бережной В.В. Дискретная математика: учебное пособие / В. В. Бережной, А. В. Шапошников. – Ставрополь: СКФУ, 2016. – 199 с. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: https://e.lanbook.com/book/155284
2. Новиков Ф.А. Дискретная математика. Учебник для вузов. – СПб.: Питер, 2012.
3. Хаггарти Р. Дискретная математика для программистов. – М.: Техносфера, 2014.
4. Белоусов А.И., Ткачёв С.Б. Дискретная математика. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2004. – 744 с.

4.1.3 Методическая литература к выполнению практических и/или лабораторных работ

1. Методические указания к практическим занятиям по дисциплине «Дискретная математика» в электронном виде (место хранения библиотека ЧФ КНИТУ-КАИ).

4.1.4 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Организовано взаимодействие обучающегося и преподавателя с использованием электронной информационно-образовательной среды КНИТУ-КАИ.

1. Мухаметзянов И.Р. «Дискретная математика» [Электронный ресурс]: курс дистанционного обучения по направлению подготовки бакалавров 09.03.01 «Информатика и ВТ» / КНИТУ-КАИ, Казань, 2017 – Доступ по логину и паролю. URL:https://bb.kai.ru:8443/webapps/blackboard/content/listContentEditable.jsp?content_id=_202458_1&course_id=_12013_1&mode=reset

Идентификатор курса: 16_17_Chistopol_end_Mukhametzyanov_dm.pdf

4.1.5 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», профессиональных баз данных, информационно-справочных систем, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю)

1. Электронно-библиотечная система учебной и научной литературы. URL: https://e.lanbook.com/.
2. Электронно-библиотечная система учебной и научной литературы. URL: http://znanium.com/.
3. Электронно-библиотечная система учебной и научной литературы. URL: https://urait.ru/.
4. Научно-техническая библиотека КНИТУ-КАИ. URL: http://library.kai.ru/.
5. Единое окно доступа к информационным ресурсам. URL: http://window.edu.ru.

4.2 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля) и требуемое программное обеспечение

Описание материально-технической базы и программного обеспечения, необходимого для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю) приведено соответственно в таблицах 4.1 и 4.2.

Таблица 4.1 – Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Наименование вида учебных занятий	Наименование учебной аудитории, специализированной лаборатории	Перечень необходимого оборудования и технических средств обучения
Лекционные занятия	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, консультаций, текущего контроля, промежуточной аттестации	Учебная мебель: столы, стулья для обучающихся; стол, стул для преподавателя, доска / интерактивная доска или мультимедийный проектор, персональный компьютер, система звукового сопровождения отображаемых видеоматериалов
Практические занятия	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, консультаций, текущего	Учебная мебель: столы, стулья для обучающихся; стол, стул для преподавателя, доска / интерактивная доска или

	контроля, промежуточной аттестации	мультимедийный проектор, персональный компьютер, система звукового сопровождения отображаемых видеоматериалов
Самостоятельная работа	Аудитория для самостоятельной работы	Библиотечный фонд: печатные издания и ЭБС рабочие места, оборудованные ПЭВМ с выходом в интернет (Wi-Fi), МФУ, принтер

Таблица 4.2 – Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства, используемое при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

№ п/п	Наименование программного обеспечения	Производитель	Способ распространения (лицензионное или свободно распространяемое)
1	Microsoft Windows Microsoft Office		Лицензионное

5 ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) ДЛЯ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ И ИНВАЛИДОВ

Обучение по дисциплине (модулю) обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов осуществляется с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

Обучение лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов организуется как совместно с другими обучающимися, так и в отдельных группах.

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусмотрены дополнительные оценочные материалы, перечень которых указан в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Дополнительные материалы оценивания для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Категории обучающихся	Виды дополнительных оценочных материалов	Формы контроля и оценки результатов обучения
С нарушениями слуха	Тесты, контрольные работы, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету (экзамену)	Преимущественно письменная проверка
С нарушениями зрения	Устный опрос по терминам, собеседование по вопросам к зачету (экзамену)	Преимущественно устная проверка (индивидуально)
С нарушениями опорно-двигательного аппарата	Решение дистанционных тестов, контрольные работы, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету (экзамену)	Преимущественно дистанционными методами

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, например:

– в печатной форме;
– в печатной форме с увеличенным шрифтом;
– в форме электронного документа;
– методом чтения ассистентом задания вслух;
– предоставление задания с использованием сурдоперевода.

Лицам с ограниченными возможностями здоровья и инвалидам увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких обучающихся предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

– письменно на бумаге;
– набор ответов на компьютере;
– набор ответов с использованием услуг ассистента;
– представление ответов устно.

При необходимости для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

Учебно-методические материалы для самостоятельной и аудиторной работы обучающихся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

Освоение дисциплины (модуля) лицами с ограниченными возможностями здоровья и инвалидами осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения.

При занятиях с обучающимися **с нарушениями слуха** предусмотрено использование звукоусиливающей аппаратуры, мультимедийных средств и других технических средств приема/передачи учебной информации в доступных формах, мобильной системы преподавания для обучающихся с инвалидностью, портативной индукционной системы. Учебная аудитория, в которой занимаются обучающиеся с нарушением слуха, оборудована компьютерной техникой, аудиотехникой, видеотехникой, электронной доской, мультимедийной системой.

При занятиях с обучающимися **с нарушениями зрениями** предусмотрено использование в лекционных и учебных аудиториях возможности просмотра удаленных объектов (например, текста на доске или слайда на экране) при помощи видеоувеличителей для комфортного просмотра.

При занятиях с обучающимися **с нарушениями опорно-двигательного аппарата** используются альтернативные устройства ввода информации и другие технические средства приема/передачи учебной информации в доступных формах, мобильной системы обучения для людей с инвалидностью.

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

Изменения, вносимые в рабочую программу дисциплины (модуля)

№ п/п	№ раздела внесения изменений	Дата внесения изменений	Содержание изменений	«Согласовано» заведующий кафедрой, реализующей дисциплину

ЛИСТ УТВЕРЖДЕНИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ НА УЧЕБНЫЙ ГОД

Рабочая программа дисциплины утверждена на ведение учебного процесса в учебном году:

Учебный год	«Согласовано» зав. кафедрой ведущей	«Согласовано» зав. кафедрой выпускающей
2022/2023		
2023/2024		
2024/2025		