

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Моисеев Роман Евгеньевич

Должность: Проректор по образовательной деятельности

Дата подписания: 26.01.2024 14:10:00

Уникальный идентификатор:

8332314f4b9fba696d10b638ac7765c3743d0ffe

**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»

УТВЕРЖДЕНО:

Ученым советом КНИТУ-КАИ

(в составе ОП ВО)

**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 09.03.03 Прикладная информатика

*(код и наименование направления подготовки / специальности)*

Направленность (профиль)

**Прикладная информатика в цифровой экономике**

*(наименование профиля, специализации, магистерской программы)*

Чистополь

2023 г.

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 09.03.03 Прикладная информатика, приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от «19» сентября 2017 г. № 922.

Разработчик:

Мухаметзянов И.Р., к.т.н., доцент

(ФИО, ученая степень, ученое звание)

  
(подпись)

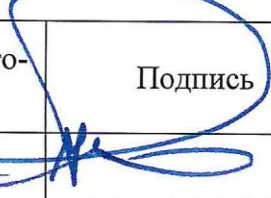
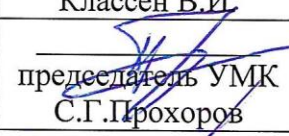

Рабочая программа утверждена на заседании кафедры ЕНД от 28.02.2023, протокол № 5.

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	01.03.2023	№ 4	 Классен В.И.
ОДОБРЕНА	УМК филиала	14.03.2023	№ 3	 председатель УМК С.Г.Прохоров
СОГЛАСОВАНА	Научно-техническая библиотека	-	-	 Библиотекарь УМиВО 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, в т.ч. проводимые с использованием ЭО и ДОТ											
		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 (консультация, 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	4 ЗЕ/144	32	-	32	-	-	-	0,35	-	-	44	35,65	экзамен
<b>Итого</b>	<b>4 ЗЕ/144</b>	<b>32</b>	<b>-</b>	<b>32</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>0,35</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>44</b>	<b>35,65</b>	

### 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
УК – 1	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	ИД-1 <sub>УК-1</sub> . Знает методики сбора и обработки информации; актуальные российские и зарубежные источники информации в сфере профессиональной деятельности; метод системного анализа
		ИД-2 <sub>УК-1</sub> . Применяет методики поиска, сбора и обработки информации; осуществлять критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников

		ИД-3 <sub>УК-1</sub> . Владеет методами поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации; методикой системного подхода для решения поставленных задач
ОПК – 1	Способен применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности	ИД-1 <sub>ОПК-1</sub> . Знает основы математики, физики, вычислительной техники и программирования
		ИД-2 <sub>ОПК-1</sub> Умеет решать стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и общетехнических знаний, методов математического анализа и моделирования.
		ИД-3 <sub>ОПК-1</sub> . Владеет навыками теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности

## 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 (модуля) и виды учебной работы

Наименование разделов дисциплины	Всего (час)	Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий (в час)			Самостоятельная работа (проработка учебного материала), выполнение курсовой работы /проекта, подготовка и ПА, самоподготовка.
		Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	
<b>2 семестр</b>					
1. Введение в дискретную математику. Множества, отношения и функции.	18	6	-	6	6
2. Алгебраические структуры.	20	6	-	6	8
3. Булевы функции.	34	10	-	12	12
4. Элементы комбинаторики.	14	4	-	2	8
5. Графы. Обзор приложений дискретной математики.	22	6	-	6	10
Курсовая работа/ проект	-	-	-	-	-
Промежуточная аттестация	36	-	-	-	36
<b>Итого за семестр</b>	<b>144</b>	<b>32</b>	<b>-</b>	<b>32</b>	<b>80</b>
<b>Итого по дисциплине</b>	<b>144</b>	<b>32</b>	<b>-</b>	<b>32</b>	<b>80</b>

### 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-Класки. 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  $k$ .

### 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, инцидентности 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 гамильтоновости 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 ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Текущий контроль успеваемости обеспечивает оценивание хода освоения дисциплины (модуля).

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

Комплект оценочных материалов представляет собой совокупность оценочных средств (комплекс заданий различного типа с ключами правильных ответов, включая критерии оценки), используемых при проведении оценочных процедур (текущего контроля, промежуточной аттестации) с целью оценивания достижения обучающимися результатов обучения по дисциплине (модулю).

Комплект оценочных материалов (текущего и промежуточного контроля), необходимых для оценивания результатов освоения дисциплины (модуля) представлен в виде отдельного документа по дисциплине (модулю) и хранится на кафедре-разработчике в бумажном или электронном виде.

### 3.1 Оценка успеваемости обучающихся

Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация по дисциплине (модулю) осуществляется в соответствии с балльно-рейтинговой системой по 100-балльной шкале. Пересчет суммы баллов в традиционную оценку представлен в таблице 3.1.

Таблица 3.1. 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. Ходаков В. Е. Дискретная математика: учебное пособие / В. Е. Ходаков, Н. А. Соколова. – Москва: ИНФРА-М, 2020. – 542 с. – Текст: электронный. – URL: <https://znanium.com/catalog/product/1117204>
3. 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>
4. 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>
5. 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., Ткачëв С.Б. Дискретная математика. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2004. – 744 с.

#### 4.1.3 Методические материалы

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

#### 4.1.4 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: <https://kai.ru/web/naucno-tehniceskaa-biblioteka>.

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, семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.	- Комплект учебной мебели; - доска; - специализированный комплекс технических средств обучения для учебной аудитории с выходом в Интернет (мультимедиа-проектор, компьютер, настенный экран, документ-камера, система звукового сопровождения отображаемых видеоматериалов).
Практические занятия	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.	- Комплект учебной мебели; - доска; - специализированный комплекс технических средств обучения для учебной аудитории с выходом в Интернет (мультимедиа-проектор, компьютер, настенный экран, документ-камера, система звукового сопровождения отображаемых видеоматериалов).

Самостоятельная работа	Аудитория для самостоятельной работы	- Комплект учебной мебели; - рабочие места, оборудованные ПЭВМ с выходом в интернет (Wi-Fi), обеспеченные доступом к электронной информационно-образовательной среде КНИТУ-КАИ, 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 <b>промежуточной аттестации</b>	Преимущественно письменная проверка
С нарушениями зрения	Устный опрос по терминам, собеседование по вопросам к <b>промежуточной аттестации</b>	Преимущественно устная проверка (индивидуально)
С нарушениями опорно-двигательного аппарата	Решение дистанционных тестов, контрольные работы, письменные самостоятельные работы, вопросы к <b>промежуточной аттестации</b>	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 изме- нений	Содержание изменений	«Согласовано» заведующий кафед- рой, реализующей дисциплину