

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

**Саровский физико-технический институт -**

филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего  
образования «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»  
(СарФТИ НИЯУ МИФИ)

**ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ**

**Кафедра «Цифровых технологий»**

**УТВЕРЖДАЮ**

**Декан ФТФ, д.ф-м.н.**

\_\_\_\_\_ **А.К. Чернышев**

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ **2023 г.**

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**ДИСКРЕТНАЯ МАТЕМАТИКА**

наименование дисциплины

Направление подготовки (специальность)	<u>09.03.02 Информационные системы и технологии</u>
Наименование образовательной программы	<u>Инновационные технологии комплексной автоматизации и сквозного управления жизненным циклом</u>
Квалификация (степень) выпускника	<u>бакалавр</u>
Форма обучения	<u>очная</u>

Программа одобрена на заседании кафедры

Зав. кафедрой ЦТ

протокол № от \_\_\_\_\_ **2023** г.

\_\_\_\_\_ **О.В. Кривошеев**

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ **2023 г.**

г. Саров, 2023 г.

Программа переутверждена на 202\_\_\_\_/202\_\_\_\_ учебный год с изменениями в соответствии с семестровыми учебными планами академических групп ФТФ, ФИТЭ на 202\_\_\_\_/202\_\_\_\_ учебный год.

Заведующий кафедрой ЦТ

О.В. Кривошеев

Программа переутверждена на 202\_\_\_\_/202\_\_\_\_ учебный год с изменениями в соответствии с семестровыми учебными планами академических групп ФТФ, ФИТЭ на 202\_\_\_\_/202\_\_\_\_ учебный год.

Заведующий кафедрой ЦТ

О.В. Кривошеев

Программа переутверждена на 202\_\_\_\_/202\_\_\_\_ учебный год с изменениями в соответствии с семестровыми учебными планами академических групп ФТФ, ФИТЭ на 202\_\_\_\_/202\_\_\_\_ учебный год.

Заведующий кафедрой ЦТ

О.В. Кривошеев

Семестр	В форме практической подготовки	Трудоемкость, кред.	Общий объем курса, час.	Лекции, час.	Практич. занятия, час.	Лаборат. работы, час.	СРС, час.	КР/КП	Форма(ы) контроля, экз./зач./ЗСО/	Интерактивные часы
3	32	2	72	16	32	-	24	-	3	16
<b>ИТОГО</b>	<b>32</b>	<b>2</b>	<b>72</b>	<b>16</b>	<b>32</b>	<b>-</b>	<b>24</b>	<b>-</b>	<b>3</b>	<b>16</b>

## АННОТАЦИЯ

Курс посвящен изучению теоретических и практические основ дискретной математики. Изучаются способы и методы для решения различных прикладных задач в области компьютерной математики, компьютерных технологий. Главная цель преподавания дисциплины – подготовка специалиста, владеющего фундаментальными знаниями и практическими навыками в области дискретной математики для решения прикладных задач в различных предметных областях.

### 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Курс “Дискретная математика” является составной частью цикла общепрофессиональной подготовки студентов по направлению 09.03.02 “Информационные системы и технологии”.

Целью данного курса является:

- изучение основных понятий теории множеств, комбинаторики, информационных основ дискретных устройств, теории графов;
- развитие навыков применения методов дискретной математики к решению конкретных прикладных задач;
- подготовка студентов к самостоятельной профессиональной деятельности по разработке и использованию в практической деятельности основных методов и принципов решения инженерных задач с использованием математического аппарата дискретной математики.

### 2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дискретная математика входит в обязательной части учебного плана по направлению подготовки 09.03.02 «Информационные системы и технологии».

Роль и место дискретной математики определяются следующими основными факторами:

- дискретная математика рассматривается как теоретические основы компьютерной математики;
- методы, принципы и модели дискретной математики являются средством и языком для построения и анализа моделей в различных областях знаний: математики, физики, информатики и др.;
- язык дискретной математики на современном этапе использования компьютерных технологий стал фактически метаязыком современной математики.

Знания и навыки, полученные при изучении дисциплины "Дискретная математика", являются основой изучения общепрофессиональных и специальных дисциплин, спецкурсов, таких как: базы данных и экспертные системы, современные компьютерные технологии,

компьютерная графика, компьютерная алгебра и геометрия, теория алгоритмов и т.п. Следует отметить тесную связь отдельных разделов дискретной математики с теорией вероятностей, функциональным анализом, численными методами, системным и прикладным программированием. Дисциплина основывается на знаниях, полученных студентами при изучении дисциплин "Линейная алгебра", «Математический анализ», «Информатика».

### 3. ФОРМИРУЕМЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

#### Общепрофессиональные компетенции (ОПК)

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
<b>ОПК-1</b> Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности	<b>З-ОПК-1 Знать:</b> основы естественнонаучных и общеинженерных дисциплин, методов математического анализа и моделирования <b>У-ОПК-1 Уметь:</b> применять основные законы естественнонаучных и общеинженерных дисциплин <b>В-ОПК-1 Владеть:</b> математическим аппаратом; методами теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ\*

№ п/п	Наименование раздела /темы дисциплины	№ недели	Виды учебной работы					Максимальный балл (см. п. 5.3)	
			Лекции	Практ. занятия/ семинары	Лаб. работы	СРС	Текущий контроль (форма)*		
			16	32	-	24			
Семестр 3									
Раздел 1.									
1.1.	Тема 1. Понятие множества. Операции над множествами. Отображения. Отношения на множестве	1	2	4	-	3	УО	1	
1.2	Тема 2. Конечные и бесконечные множества. Нечеткие множества.	2	2	4	-	3	КР	2	
Раздел 2.									
2.1	Тема 1. Определение графа. Операции в графе.	3-4	2	4	-	3	УО	2	
2.2	Тема 2. Матричные представления графа.	5-6	2	4	-	3	УО	4	
2.3	Тема 3. Характеристики графа	7-8	2	4	-	3	УО	4	
2.4	Тема 4. Ориентированные графы и деревья	9-10	2	4	-	3	КР	4	
Рубежный контроль		11						СР	10
Раздел 3.									
3.1	Тема 1. Комбинаторные структуры. Бином Ньютона	12-13	2	4	-	3	УО	4	
3.2	Тема 2. Элементы комбинаторного анализа	14-15	2	4	-	3	КР	4	
Рубежный контроль		16						СР	10
Промежуточная аттестация							Э	-	50
Посещаемость									5
Итого:			16	32	-	24	-	100	

\*Сокращение наименований форм текущего, рубежного и промежуточного контроля:

УО – устный опрос

СР – самостоятельная работа(решение задачи на заданную тему)

КР – контрольная работа

## 4.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам (темам)

### Лекционный курс

№	Наименование раздела /темы дисциплины	Содержание
<b>1 семестр</b>		
<b>Раздел 1.</b>		
1.1	Тема 1. Понятие множества. Операции над множествами. Отображения. Отношения на множестве	<p>Основные определения. Способы задания множеств. Равенство множеств. Подмножества.</p> <p>Объединение множеств. Пересечение множеств. Разность множеств. Симметрическая разность. Универсальное множество. Дополнение множества. Алгебра множеств. Принцип двойственности в алгебре множеств. Тождества алгебры множеств. Разбиение множества. Упорядоченное множество. Прямое произведение множеств. Проекция.</p> <p>Отображение. Соответствие. Обратное соответствие. Композиция соответствий. Отображения и функции. Сюръекция. Инъекция. Биекция. Основные свойства отображений. Функция. Способы задания функции. Сужение функции. Обратная функция. Функция времени. Понятие функционала. Понятие оператора.</p> <p>Отношения. Задание бинарных отношений. Свойства бинарных отношений (теоремы). Фактормножество. Композиция отношений. Свойства отношений. Отношение тождества, рефлексивные отношения, иррефлексивные отношения, симметричные отношения, транзитивные отношения, антисимметричные отношения. Отношение эквивалентности. Лемма о разбиении множества на классы. Свойства отношения эквивалентности. Отношение порядка.</p>
1.2	Тема 2. Конечные и бесконечные множества. Нечеткие множества.	<p>Счетные и несчетные множества. Свойства счетных множеств. Эквивалентность множеств. Гипотеза континуума. Теорема Г. Кантора. Трансфинитные числа. Теорема Кантора-Бернштейна. Верхняя и нижняя границы множества. Теорема о верхних и нижних границах подмножества. Понятие мощности множества. Аксиоматика Цермелло-Френкеля. Нечеткие множества. Задание нечетких множеств.</p>

<b>Раздел 2.</b>		
2.1	Тема 1. Определение графа. Операции в графе.	<p>Граф. Ориентированный, неориентированный графы. Регулярные графы. Нуль-граф. Полный граф. Платоновы графы. Двудольные графы. Изоморфизм графов. Подграф. Частичный граф.</p> <p>Операция удаления ребра. Операция удаления вершины. Операция введения ребра. Операция введения вершины. Операция объединения графов. Произведение графов. Слияние вершин. Операция стягивания ребра. Операция расщепления вершины. Операция соединения графов. Операция дополнения графа. Теорема о сумме степеней вершин графа.</p>
2.2	Тема 2. Матричные представления графа.	<p>Матрица смежности графа. Теорема об изоморфизме графов. Теорема о числе маршрутов длины <math>k</math>. Матрица инцидентий. Достижимость. Матрица достижимостей графа. Матрица контрдостижимостей графа. Матрица Кирхгофа.</p>
2.3	Тема 3. Характеристики графа	<p>Маршруты, циклы, связность. Свойства регулярных графов. Свойства двудольных графов. Свойства связных графов. Метрические характеристики связных графов. Свойства эйлеровых графов. Свойства гамильтоновых графов. Множества внутренней и внешней устойчивости графа. Раскраска графов. Хроматическое число. Правильная раскраска. Практические задачи, сводящиеся к задаче раскраски.</p>
2.4	Тема 4. Ориентированные графы и деревья	<p>Ориентированный граф. Степень входа (выхода) орграфа. Граф-сеть. Путь, контур в орграфе. Взвешенный орграф. Расстояния в графах. Диаметр, радиус, центр графа. Определение путей экстремальной длины в орграфе.</p> <p>Определение дерева. Свойства деревьев. Теорема о представлении графа как дерева. Теорема Кэли.</p>
<b>Раздел 3.</b>		
3.1	Тема 1. Комбинаторные структуры. Бином Ньютона	<p>Правило суммы. Правило прямого произведения. Размещения с повторениями. Размещения без повторений. Перестановки. Сочетания. Сочетания с повторениями. По-</p>

		линомиальная формула. Бином Ньютона. Свойства биномиальных коэффициентов.
3.2	Тема 2. Элементы комбинаторного анализа	Субфакториалы. Метод включений и исключений. Метод рекуррентных соотношений. Линейные рекуррентные соотношения с постоянными коэффициентами. Понятие производящей функции.

### Практические занятия

№	Примерные темы практических занятий
1.	Операции над множествами. Построение диаграмм Венна. Векторы, прямые произведения, проекции векторов.
2.	Бинарные отношения. Свойства бинарных отношений. Операции над отношениями. Счетные, несчетные множества
3.	Теория множеств. Контрольная работа.
4.	Комбинаторика. Перестановки. Размещения. Сочетания. Свойства биномиальных коэффициентов.
5.	Субфакториалы. Метод включений и исключений. Рекуррентные соотношения. Разбор ДЗ
6.	Комбинаторика. Контрольная работа
7.	Представления графа. Операции в графах. Матричные представления графа.
8.	Взвешенный орграф. Расстояния в графах. Определение путей экстремальной длины в орграфе.
9.	Теория графов. Контрольная работа
10.	Представление информации в дискретных устройствах. Форматы. Определение информационных характеристик дискретных устройств
11.	Информационные меры. Количество, объем информации. Методы эффективного кодирования
12.	Информационные основы дискретных устройств. Контрольная работа
13.	Современные проблемы дискретной математики.

#### 4.3. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы студентов

1. Ф.А. Новиков. Дискретная математика для программистов; С-т Петербург, Питер, 2009 г.
2. С.Д. Шапорев. Дискретная математика. Учебное пособие. С-т Петербург, «БХВ-Петербург», 2007 г.;

3. Ю.П. Шевелев. Дискретная математика. С-т Петербург, «Лань», 2008 г.;
4. Ю.П. Шевелев, Л.А. Писаренко, М.Ю. Шевелев. Сборник задач по дискретной математике. . С-т Петербург, «Лань», 2013 г.
5. Л.А. Шоломов. Основы теории дискретных логических вычислительных устройств., С-т Петербург, Лань, 2011 г.
6. В.В. Алексеев. Элементы теории множеств. Методическое пособие по курсу «Дискретная математика», СарФТИ НИЯУ МИФИ, Саров, 2022 г.

## 5. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Фонд оценочных средств по дисциплине обеспечивает проверку освоения планируемых результатов обучения (компетенций и их индикаторов) посредством мероприятий текущего, рубежного и промежуточного контроля по дисциплине.

### 5.1. Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине

Связь между формируемыми компетенциями и формами контроля их освоения представлена в следующей таблице:

Раздел	Темы занятий	Компетенция	Индикаторы освоения	Текущий контроль, неделя
Семестр 3				
Раздел 1	Тема 1. Понятие множества. Операции над множествами. Отображения. Отношения на множестве	ОПК-1	3-ОПК-1; У-ОПК-1; В-ОПК-1	УО 1
	Тема 2. Конечные и бесконечные множества. Нечеткие множества.		3-ОПК-1; У-ОПК-1; В-ОПК-1	УО2, КР2
Раздел 2	Тема 1. Определение графа. Операции в графе.	ОПК-1	3-ОПК-1; У-ОПК-1; В-ОПК-1	УО4
	Тема 2. Матричные представления графа.		3-ОПК-1; У-ОПК-1; В-ОПК-1	УО6
	Тема 3. Характеристики графа		3-ОПК-1; У-ОПК-1; В-ОПК-1	УО8
	Тема 4. Ориентированные графы и деревья		3-ОПК-1; У-ОПК-1; В-ОПК-1	УО10, КР10
	Рубежный контроль	ОПК-1	3-ОПК-1; У-ОПК-1; В-ОПК-1	СР 8

Раздел 3	Тема 1. Комбинаторные структуры. Бином Ньютона	ОПК-1	3-ОПК-1; У-ОПК-1; В-ОПК-1	УО13
	Тема 2. Элементы комбинаторного анализа		3-ОПК-1; У-ОПК-1; В-ОПК-1	УО15, КР15
Рубежный контроль		ОПК-1	3-ОПК-1; У-ОПК-1; В-ОПК-1	СР 16
Промежуточная аттестация		ОПК-1	3-ОПК-1; У-ОПК-1; В-ОПК-1	Экзамен

## 5.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы

### 5.2.1. Оценочные средства для текущего контроля

#### 5.2.1.1. Примерные вопросы для устного опроса (УО)

1. Парадоксы теории множеств;
2. Дискретное и непрерывное;
3. Проблемы комбинаторики;
4. Проблемы теории графов;

#### 5.2.1.2. Примерные темы контрольных работ (КР) и самостоятельных работ (СЗ)

- Контрольная работа № 1. 4 варианта. Теория множеств.
- Контрольная работа № 2. 4 варианта. Комбинаторика.
- Контрольная работа № 3. 4 варианта. Теория графов.

Индивидуальное задание 1. 1 Раздел 1. Теория множеств. Тема: Операции над множествами. 25 вариантов, 6 заданий;

Индивидуальное задание 2. 1 Раздел 1. Теория множеств. Тема: Элементы теории множеств. Соответствия. Отношения. 25 вариантов, 6 заданий;

Индивидуальное задание 3. Раздел 3. Комбинаторика. Тема: Элементы комбинаторного анализа. Комбинаторные структуры. 25 вариантов, 5 заданий;

Индивидуальное задание 3. Раздел 3 Рекуррентные соотношения. 25 вариантов, 4 задания.

### 5.2.2. Оценочные средства для рубежного контроля

#### 5.2.2.1. Примерные задания для решения задач по заданной теме

**Раздел 1. Теория множеств. Тема: Множества. Операции над множествами. Счетные, несчетные множества**

## Вариант №2

Задание 1. Для заданных множеств  $A, B, C \subseteq I$  найдите  $A/B, B \oplus C, \overline{A/C}$ , если  $A = \{a, b, c, d\}$ ,

$$B = \{b, c, e\}, C = \{a, c, d\}, I = \{a, b, c, d, e, f\}.$$

Задание 2. Сколько элементов содержит множество  $X = \{\emptyset, \{0\}\}$ ?

Задание 3. Приведите все собственные подмножества множества  $A = \{x, y, z\}$ .

Задание 4. Во сколько раз мощность булеана множества  $A = \{a, b, c\}$ , больше (меньше) мощности булеана множества  $C = \{a, c, d, e, f\}$ ?

Задание 5. При условии, что  $B \subseteq A$  упростите выражение:  $A \cap B \cap C \cup A \cap B$ .

Задание 6. Упростите выражение:  $A \cup [(A \cap A) \cap \overline{(A \cup A)}]$

Задание 7. Упростите выражение  $\overline{A \cap (\overline{A \cap B}) \cup \overline{A \cap (A \cup B)}}$ .

Задание 8. Равномощны ли множества  $X$  и  $Y$ , если  $X = \{x^2 \mid x \in \mathbb{R}\}$  и  $Y = \beta(\mathbb{N})$  - булеан множества натуральных чисел?

Задание 9. Является ли счетным множество  $A \cap B$ , если  $A = \{x \mid x = \sqrt{n^5}, n \in \mathbb{N}\}$  и  $B = \{x \mid x = \sqrt{n}, n \in \mathbb{N}\}$ ?

Задание 10. Укажите элементы множества  $A \cap B \cap \overline{C}$ , если множества  $A, B, C$  являются счетными и имеют вид:  $A = \{1, 2, 3, 4, \dots\}$ ;  $B = \{5, 6, 7, 8, \dots\}$ ;  $C = \{10, 11, 12, 13, \dots\}$ .

### **Раздел 1. Теория множеств. Тема: Отображения множеств. Отношения на множестве.**

#### Вариант № 1

Задание 1. Приведите прямое произведение множеств  $A \times B$ , где  $A = \{x, y, z\}$ ;  $B = \{1, 2\}$ .

Задание 2. Определите свойства отображения  $F: A \rightarrow B$ , если  $A = \{x, y, z, v\}$ ;  $B = \{1, 2, 3\}$ ;  
 $F = \{(x, 2), (y, 3), (v, 1), (z, 3)\}$ .

Задание 3. Для заданных отображений  $F_1: A \rightarrow B$  и  $F_2: A \rightarrow B$  определите  $F_1 \setminus F_2$ , если

$$A = \{x, y, z, v\}, \quad B = \{1, 2, 3\}, \quad F_1 = \{(x, 2), (y, 3), (v, 1), (z, 3)\},$$

$$F_2 = \{(x, 1), (x, 3), (y, 2), (v, 2), (z, 1)\}.$$

Задание 4. Для заданных отображений  $\Phi: A \rightarrow B$  и  $\Psi: B \rightarrow C$  найдите композицию отображений  $\Phi * \Psi$ , если известно, что  $\Phi = \{(a, 2), (b, 3), (c, 2), (c, 3)\}$  и  $\Psi = \{(1, x), (2, y), (2, z), (3, x)\}$ .

Задание 5. Дана функция  $f(x) = x^3$ . Найти прообраз элемента 2, т.е. найти  $f^{-1}(2)$

Задание 6. Дана функция  $f(x) = x^3$ . Найдите образ множества  $\{2, 4\}$ .

Задание 7. На множестве рациональных чисел задано отношение  $R$ , такое, что

$xRy \Leftrightarrow x$  кратно  $y$ . Приведите свойства данного отношения.

Задание 8. Является ли отношение, заданное на множестве студентов СарФТИ «учиться на одном курсе» отношением эквивалентности?

Задание 9. На множестве  $A$  задано отношение  $R$ . Каким свойством обладает это отношение,

если  $R \subseteq R^{-1}$ ?

Задание 10. На множестве  $A$  заданы отношения:  $F = \{(a,b), (b,d), (c,k)\}$  и

$P = \{(b,b), (d,a), (c,d)\}$ . Что представляет композиция отношений  $F \times P$ ?

## Раздел 2. Теория графов. Тема: Операции в графе. Матричные представления графа.

Задание 2. Для заданного графа выполните задания:

ния:

2.1 Приведите матрицу Кирхгофа;

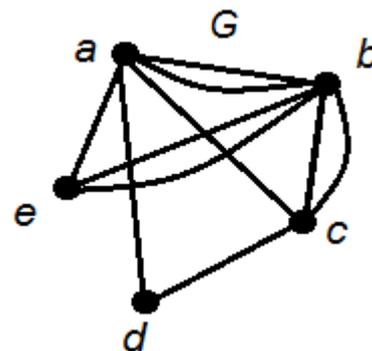
2.2 Приведите матрицу смежности;

2.3 Приведите подграф заданного графа;

2.4 Приведите частичный граф;

2.5 Определите хроматическое число заданного

графа  $G$ ;



## Раздел 3. Комбинаторика. Тема: Комбинаторные структуры. Элементы комбинаторного анализа

### Вариант № 1

1. Сколько трехразрядных десятичных чисел можно записать используя только символы 3, 4, 5, 6 при условии, что символы в числе не повторяются?
2. Сколько четных пятизначных цифр можно записать, используя символы 5, 6, 8?
3. Сколько нечетных различных чисел можно получить перестановкой цифровых символов 4, 5, 6, 7, 8?
4. Сколько существует пятизначных чисел, в которых нет символов 0, 1, 2, 3, 4 и нет повторяющихся символов?
5. Сколько существует 12-разрядных двоичных слов, содержащих 4 единицы каждое?
6. Определите значение суммы:  $\sum_{i=1}^n C_n^i + \sum_{i=0}^n (-1)^i \cdot i \cdot C_n^i = ?$
7. Определите значение  $n$ , если  $\sum_{k=2}^{n-2} k C_n^k = 5028$

8. Сколько натуральных чисел в диапазоне от 1 до 100 не делятся ни на 3, ни на 7?
9. Имеется упорядоченное множество, состоящее из 6 элементов. Сколько существует вариантов, когда 3 элемента остаются на своих местах, а остальные 3 не на своих?
10. Рекуррентное соотношение для некоторой последовательности имеет вид:  $f_n = 2f_{n-1} + 3f_{n-2}$ .  
Определите четвертый элемент последовательности, если  $f_0 = 1$ ;  $f_1 = 2$ .

### 5.2.3. Оценочные средства для промежуточной аттестации

#### 5.2.3.2. Примерные вопросы к экзамену

1. Понятие множества. Основные определения.
2. Способы задания множеств. Равенство множеств. Подмножество.
3. Операции над множествами. Объединение множеств. Пересечение множеств. Разность множеств.
4. Симметрическая разность. универсальное множество. дополнение множества.
5. Принцип двойственности в алгебре множеств. Тожества алгебры множеств.
6. Разбиение множества. Упорядоченное множество. Прямое произведение множеств. Проекция.
7. Соответствия. Обратное соответствие. Композиция соответствий.
8. Отображения и функции. Сюръекция. Инъекция. Биекция.
9. Основные свойства отображений. Функция. Способы задания функции. Сужение функции.
10. Обратная функция. Функция времени. Понятие функционала. Понятие оператора.
11. Отношения. Задание бинарных отношений.
12. Свойства бинарных отношений (теоремы). Примеры отношений: отношение тождества, рефлексивные отношения, иррефлексивные отношения, симметричные отношения, транзитивные отношения, антисимметричные отношения.
13. Отношение эквивалентности. Лемма о разбиении множества на классы. Свойства отношения эквивалентности. Отношение порядка.
14. Конечные и бесконечные множества.
15. Счетные и несчетные множества. Свойства счетных множеств.
16. Эквивалентность множеств. Теорема Г. Кантора. Теорема Кантора-Бернштейна.
17. Верхняя и нижняя границы множества. Теорема о верхних и нижних границах подмножества.
18. Понятие мощности множества. Аксиоматика Цермелло-Френкеля
19. Определение графа. Граф. Ориентированный, неориентированный графы.
20. Регулярные графы. Нуль-граф.

21. Полный граф. Платоновы графы. Двудольные графы.
22. Изоморфизм графов. Подграф. Частичный граф.
23. Операции в графе. Операция удаления ребра. Операция удаления вершины.
24. Операция введения ребра. Операция введения вершины.
25. Операция объединения графов. Произведение графов. Слияние вершин.
26. Операция стягивания ребра. Операция расщепления вершины.
27. Операция соединения графов. Операция дополнения графа. Теорема о сумме степеней вершин графа.
28. Свойства графов. Маршруты, циклы, связность.
29. Свойства регулярных графов. Свойства двудольных графов. Свойства связных графов.
30. Метрические характеристики связных графов.
31. Свойства эйлеровых графов. Свойства гамильтоновых графов.
32. Множества внутренней и внешней устойчивости графа.
33. Матричные представления графа. Матрица смежности графа.
34. Теорема об изоморфизме графов. Теорема о числе маршрутов длины  $k$ .
35. Матрица инцидентий. Достижимость. Матрица достижимостей графа.
36. Матрица контрдостижимостей графа. Матрица Кирхгофа.
37. Характеристики графов. Раскраска графов. Хроматическое число.
38. Правильная раскраска. Практические задачи, сводящиеся к задаче раскраски.
39. Деревья. Определение дерева. Свойства деревьев.
40. Теорема о представлении графа как дерева.
41. Теорема о сумме степеней графа. Связность графа. Дерево.
42. Изоморфизм графов. Отношение порядка и отношение эквивалентности на графе.
43. Ориентированные графы и деревья. Орграф. Характеристики орграфа.
44. Теорема о сумме степеней вершин орграфа.
45. Ориентированное дерево. Определение путей экстремальной длины в орграфе.
46. Элементы комбинаторики. Правило суммы. Правило прямого произведения
47. Размещения с повторениями. Размещения без повторений.
48. Перестановки. Сочетания. Сочетания с повторениями.
49. Полиномиальная формула. Субфакториалы.
50. Бином Ньютона. Свойства биномиальных коэффициентов.
51. Метод рекуррентных соотношений.
52. Решение линейных рекуррентных соотношений.
53. Линейные рекуррентные соотношения с постоянными коэффициентами.

### 5.3. Шкалы оценки образовательных достижений

Рейтинговая оценка знаний является интегральным показателем качества теоретических и практических знаний и навыков студентов по дисциплине и складывается из оценок, полученных в ходе текущего контроля и промежуточной аттестации. Результаты текущего контроля и промежуточной аттестации подводятся по шкале балльно-рейтинговой системы.

Шкала каждого контрольного мероприятия лежит в пределах от 0 до установленного максимального балла включительно. Итоговая аттестация по дисциплине оценивается по 100-балльной шкале и представляет собой сумму баллов, заработанных студентом при выполнении заданий в рамках текущего и промежуточного контроля. Итоговая оценка выставляется в соответствии со следующей шкалой:

Сумма баллов	Оценка по 4-ех балльной шкале	Оценка ECTS	Требования к уровню освоению учебной дисциплины
90-100	5 – «отлично»	A	Оценка «отлично» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, использует в ответе материал монографической литературы.
85-89	4 – «хорошо»	B	Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он твёрдо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос.
75-84		C	
70-74		D	
65-69	3 – «удовлетворительно»	E	Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала.
60-64			
Ниже 60	2 – «неудовлетворительно»	F	Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

### Основная литература

1. Ф.А. Новиков. Дискретная математика для программистов; С-т Петербург, Питер, 2009 г.
2. С.Д. Шапоров. Дискретная математика. Учебное пособие. С-т Петербург, «БХВ-Петербург», 2007 г.;
3. Ю.П. Шевелев. Дискретная математика. С-т Петербург, «Лань», 2008 г.;
4. Ю.П. Шевелев, Л.А. Писаренко, М.Ю. Шевелев. Сборник задач по дискретной математике. . С-т Петербург, «Лань», 2013 г.
5. Л.А. Шоломов. Основы теории дискретных логических вычислительных устройств., С-т Петербург, Лань, 2011 г.
6. В.В. Алексеев. Элементы теории множеств. Методическое пособие по курсу «Дискретная математика», СарФТИ НИЯУ МИФИ, Саров, 2015 г.

### Дополнительная литература

7. С.Н. Поздняков, С.В. Рыбин. Дискретная математика. М., «Академия», 2008 г.;
8. Гладков Л.А., Курейчик В.В., Куречик В.М. Дискретная математика. М., Физматлит, 2014 г.
9. О.Е. Акимов. Дискретная математика. Логика, группы, графы. Москва, Лаборатория базовых знаний, 2001 г.;
10. Г.П. Гаврилов, А.А. Сапоженко. Задачи и упражнения по дискретной математике. М., Физматлит, 2004 г.;
11. С.В. Судоплатов, Е.В. Овчинникова. Дискретная математика. ИНФРА-М-НГТУ, 2009г.
12. В.В. Алексеев. Элементы теории графов. Методическое пособие по курсу «Дискретная математика», СарФТИ НИЯУ МИФИ, Саров, 2015 г.
13. Ю.И. Кудинов, Ф.Ф. Пащенко. Основы современной информатики. С-т Петербург, Лань, 2011г.

### Ресурсы Интернет:

14. [www.sarfti.ru](http://www.sarfti.ru) Учебно-методические пособия.;
15. <http://window.edu.ru/resource/> Российское образование. Единое окно доступа к образовательным ресурсам;
16. <http://www.i-exam.ru>. Федеральный интернет-экзамен в сфере профессионального образования.

## 7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебная стандартная аудитория с мультимедийным оснащением (ноутбук, проектор, экран), позволяющая реализовать групповой метод аудиторного обучения. Компьютерный класс с выходом в сеть Internet для организации самостоятельной работы с использованием интернет-ресурсов. Читальный зал для организации самостоятельной работы студентов с литературой;

## 8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Изучение курса «Дискретная математика предполагает использование образовательных технологий:

- групповой метод аудиторного обучения, что создает для студента привычные методы, а также интерактивно-образовательное пространство;
- кейс-метод и его разновидности (моделирование, системный анализ, проблемный метод, метод классификации, игровой метод, «мозговой штурм», дискуссия), позволяющий развить у студентов умение анализировать поставленную задачу, оценивать и выбирать оптимальный вариант ее решения, составлять план ее решения, вырабатывать устойчивые навыки решения практических задач. Этот подход целесообразно использовать при проведении практических (семинарских) занятий по разделам курса что позволит приобретать студентам следующие компетенции:
  - a. – умение оценить сложность поставленной задачи;
  - b. – умение определить требуемую для ее решения информацию;
  - c. – умение правильно определить возможные варианты ее решения;
  - d. – умение определять проблемы поиска дополнительной информации;
  - e. – умение прогнозировать пути развития исследуемого вопроса;
- электронное обучение (e-learning) рекомендуется студентам при организации самостоятельной работы над разделами курса;
- текущий мониторинг, позволяющий провести анализ приобретаемых компетенций (знаний, умений, навыков) по результатам
  - a. активности на аудиторных занятиях;
  - b. текущего (рубежного) контроля;
  - c. выполнения индивидуальных заданий;
  - d. промежуточного контроля,

а также оценить:

- a. степень проработки теоретического материала (изучение теории);
- b. предварительный уровень полученных знаний (самоконтроль);

- c. систематичность и добросовестность приобретения практических навыков (работа на практических занятиях, своевременная сдача индивидуальных работ);
- d. степень творческого подхода к изучению материала.

## **9. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ СТУДЕНТАМ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

- Самостоятельно прорабатывать лекционный материал для более полного усвоения материала;
- В учебном процессе при выполнении лабораторного практикума эффективно использовать методические пособия и методический материал по темам лабораторных работ;
- Активно использовать Интернет-ресурсы для получения актуального материала по изучаемой дисциплине;
- Активно использовать Интернет-ресурсы для обновления инструментальной базы (систем программирования, инструментальных сред и т.д.) при выполнении лабораторных работ.

Программа составлена в соответствии с требованиями ОС ВО НИЯУ МИФИ к обязательному минимуму содержания основной образовательной программы по направлению подготовки 09.03.02 Информационные системы и технологии

Автор(ы)	_____ В.В. Алексеев
Рецензенты	_____ Ю.Н. Дерюгин
Согласовано:	
Руководитель ОП	_____ О.В. Кривошеев