

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"  
Институт физики



**УТВЕРЖДАЮ**

Проректор  
по образовательной деятельности КФУ  
Проф. Таюрский Д.А.

\_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

**Программа дисциплины**  
Дискретная математика Б1.Б.27

Направление подготовки: 10.03.01 - Информационная безопасность

Профиль подготовки: Безопасность автоматизированных систем

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

**Автор(ы):**

Васильев А.В.

**Рецензент(ы):**

Ильин С.Н.

**СОГЛАСОВАНО:**

Заведующий(ая) кафедрой: Латыпов Р. Х.

Протокол заседания кафедры No \_\_\_\_\_ от "\_\_\_\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г

Учебно-методическая комиссия Института физики:

Протокол заседания УМК No \_\_\_\_\_ от "\_\_\_\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г

Регистрационный No

## Содержание

1. Цели освоения дисциплины
2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля
4. Структура и содержание дисциплины/ модуля
5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения
6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов
7. Литература
8. Интернет-ресурсы
9. Материально-техническое обеспечение дисциплины/модуля согласно утвержденному учебному плану

Программу дисциплины разработал(а)(и) старший научный сотрудник, к.н. (доцент) Васильев А.В. Научно-исследовательская лаборатория Квантовая информатика Институт вычислительной математики и информационных технологий, Alexander.Vasiliev@kpfu.ru

### 1. Цели освоения дисциплины

Дисциплина "Дискретная математика" ставит своей целью ознакомление студентов с важнейшими разделами дискретной математики и ее применением в математической кибернетике. В процессе обучения прививаются навыки свободного обращения с такими дискретными объектами как функции алгебры логики, автоматные функции, машины Тьюринга, рекурсивные функции, графы, и вырабатывается представление о проблематике теории кодирования, синтеза управляющих систем. Во всех разделах дисциплины большое внимание уделяется построению алгоритмов для решения задач дискретной математики. Это способствует более глубокому пониманию проблематики теории алгоритмов, ее возможностей и трудностей, помогает строить алгоритмы для решения дискретных задач.

### 2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы высшего профессионального образования

Данная учебная дисциплина включена в раздел "Б1.Б.27 Дисциплины (модули)" основной образовательной программы 10.03.01 Информационная безопасность и относится к базовой (общепрофессиональной) части. Осваивается на 2 курсе, 3, 4 семестры.

Изучение дисциплины производится на младших курсах и основывается на результатах изучения дисциплин 'Алгебра и геометрия', 'Математический анализ'. Знания, полученные при изучении дисциплины, являются основой для изучения дисциплины 'Математическая логика' и других дисциплин, связанных с теорией алгоритмов и ее прикладным применением, изучаемых на старших курсах.

### 3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОПК-2 (профессиональные компетенции)	способностью применять соответствующий математический аппарат для решения профессиональных задач

В результате освоения дисциплины студент:

1. должен знать:

- место и роль дискретной математики в общей системе математического образования

2. должен уметь:

- ориентироваться в задачах дискретной математики

3. должен владеть:

- теоретическими знаниями о важнейших разделах дискретной математики — алгебре логики, теории автоматов, теории рекурсивных функций; теории графов, теории кодирования, комбинаторном анализе; синтезе управляющих систем;

- навыками свободного обращения с такими дискретными объектами как функции алгебры логики, автоматные функции, машины Тьюринга, рекурсивные функции, графы

4. должен демонстрировать способность и готовность:

- применять полученные знания в своей профессиональной деятельности

#### 4. Структура и содержание дисциплины/ модуля

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных(ые) единиц(ы) 180 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: отсутствует в 3 семестре; экзамен в 4 семестре.

Суммарно по дисциплине можно получить 100 баллов, из них текущая работа оценивается в 50 баллов, итоговая форма контроля - в 50 баллов. Минимальное количество для допуска к зачету 28 баллов.

86 баллов и более - "отлично" (отл.);

71-85 баллов - "хорошо" (хор.);

55-70 баллов - "удовлетворительно" (удов.);

54 балла и менее - "неудовлетворительно" (неуд.).

#### 4.1 Структура и содержание аудиторной работы по дисциплине/ модулю Тематический план дисциплины/модуля

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практи- ческие занятия	Лабора- торные работы	
1.	Тема 1. Введение.	3		2	0	0	
2.	Тема 2. Элементы комбинаторики.	3		0	0	2	Письменное домашнее задание
3.	Тема 3. Алгебра логики.	3		10	0	10	Письменное домашнее задание Контрольная работа
4.	Тема 4. Проблема минимизации булевых формул.	3		4	0	4	Контрольная работа Письменное домашнее задание
5.	Тема 5. Схемы из функциональных элементов.	3		2	0	2	
6.	Тема 6. Ограниченно - детерминированные (автоматные) функции.	4		10	0	12	
7.	Тема 7. Алгоритмы и вычислимость.	4		6	0	4	
8.	Тема 8. Основы теории графов.	4		8	0	6	

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практи- ческие занятия	Лабора- торные работы	
9.	Тема 9. Основы теории кодирования.	4		10	0	12	Контрольная работа Письменное домашнее задание
10.	Тема 10. Анализ сложности алгоритмов.	4		2	0	2	
.	Тема . Итоговая форма контроля	4		0	0	0	Экзамен
	Итого			54	0	54	

## 4.2 Содержание дисциплины

### Тема 1. Введение.

#### *лекционное занятие (2 часа(ов)):*

Введение. Место дискретной математики в системе математического образования. Дискретная математика и математическая кибернетика. Соотношение между непрерывным и дискретным подходами к изучению различных явлений.

### Тема 2. Элементы комбинаторики.

#### *лабораторная работа (2 часа(ов)):*

Перестановки, размещения, сочетания, сочетания с повторениями, их число. Бином Ньютона. Оценки значения  $n!$ .

### Тема 3. Алгебра логики.

#### *лекционное занятие (10 часа(ов)):*

Алгебра логики. Функции алгебры логики (булевы функции). Формулы. Реализация функций формулами. Эквивалентность формул. Свойства элементарных функций. Принцип двойственности. Стандартные представления функций алгебры логики. Полнота и замкнутость, примеры полных систем. Важнейшие замкнутые классы.

#### *лабораторная работа (10 часа(ов)):*

Таблица истинности. Выполнимость и общезначимость. СДНФ, СКНФ, полиномы Жегалкина. Существенные и фиктивные переменные. Классы L, M, S, T0, T1. Критерий полноты. Базисы в P2.

### Тема 4. Проблема минимизации булевых формул.

#### *лекционное занятие (4 часа(ов)):*

Дизъюнктивные нормальные формы. Понятие дизъюнктивной нормальной формы (ДНФ). Проблема минимизации ДНФ. Постановка задачи минимизации ДНФ в геометрической форме. Сокращенная ДНФ и её роль в минимизации ДНФ. Методы построения сокращенной ДНФ. Методы нахождения тупиковых ДНФ. Некоторые однозначно получаемые ДНФ. Понятие локального алгоритма.

#### *лабораторная работа (4 часа(ов)):*

Геометрическая интерпретация решения задачи построения минимальной и кратчайшей ДНФ. Метод Блейка. Построение тупиковых ДНФ. Метод Квайна.

### Тема 5. Схемы из функциональных элементов.

#### *лекционное занятие (2 часа(ов)):*

Схемы из функциональных элементов. Понятие схемы из функциональных элементов (СФЭ) в базисе {И, ИЛИ, НЕ}. Задача синтеза СФЭ и подходы к её решению. Элементарные методы синтеза СФЭ Нижняя оценка функции Шеннона.

**лабораторная работа (2 часа(ов)):**

Метод синтеза Шеннона. Синтез двоичного сумматора. Синтез СФЭ, реализующих симметрические функции. Синтез СФЭ в произвольном базисе.

**Тема 6. Ограниченно - детерминированные (автоматные) функции.**

**лекционное занятие (10 часа(ов)):**

Ограниченно - детерминированные (автоматные) функции. Детерминированные функции. Задание детерминированных функций при помощи деревьев. Ограниченно - детерминированные функции. Операции над ограниченно - детерминированными функциями. Примеры полных систем. Проблема распознавания полноты систем ограниченно - детерминированных функций. Основные задачи теории автоматов.

**лабораторная работа (12 часа(ов)):**

Распознавание свойства детерминированности функций. Дерево д.-функции. Вес дерева. Усеченное дерево. Диаграммы Мура. Канонические таблицы и канонические уравнения.

**Тема 7. Алгоритмы и вычислимость.**

**лекционное занятие (6 часа(ов)):**

Вычислимые функции. Машины Тьюринга. Вычислимые функции. Операции суперпозиции, примитивной рекурсии и минимизации. Рекурсивные функции, их связь с классом вычислимых функций. Тезис Тьюринга-Чёрча. Примеры невычислимых функций.

**лабораторная работа (4 часа(ов)):**

Имитация работы машины Тьюринга. Операции над машинами Тьюринга. Операторный язык задания алгоритмов. Построение простейших машин Тьюринга.

**Тема 8. Основы теории графов.**

**лекционное занятие (8 часа(ов)):**

Графы. Основные понятия теории графов. Типы графов. Способы задания графов. Изоморфизм, связность. Геометрическая реализация графов. Формула Эйлера. Понятие о теореме Понтрягина - Куратовского. Оценки числа графов. Деревья и их свойства. Корневые деревья и оценка их числа. Построение минимальных остовных деревьев. Алгоритм Краскала.

**лабораторная работа (6 часа(ов)):**

Бинарные отношения. Транзитивное замыкание бинарного отношения. Алгоритм Дейкстры, алгоритм Флойда, алгоритм Крускала, алгоритм Прима

**Тема 9. Основы теории кодирования.**

**лекционное занятие (10 часа(ов)):**

Коды. Проблематика теории кодирования. Алфавитное кодирование. Критерий однозначности декодирования. Помехоустойчивое кодирование. Коды Хэмминга. Коды с минимальной избыточностью. Метод Хаффмена.

**лабораторная работа (12 часа(ов)):**

Префиксные коды. Алгоритм проверки однозначности кодирования на основе теоремы Маркова. Сжатие информации. Архиваторы. Алгоритмы обнаружения и исправления ошибок в протоколах передачи данных.

**Тема 10. Анализ сложности алгоритмов.**

**лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Анализ сложности алгоритмов. Модели вычислений. Класс P. Полиномиальная сводимость. Недетерминированные машины Тьюринга. Класс NP. NP-полные языки. Терма Кука. Примеры NP-полных языков. Проблема Кука.

**лабораторная работа (2 часа(ов)):**

Модели вычислений. Оценка сложности алгоритмов. Примеры.

### 4.3 Структура и содержание самостоятельной работы дисциплины (модуля)

N	Раздел дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
2.	Тема 2. Элементы комбинаторики.	3		подготовка домашнего задания	6	домашнее задание
3.	Тема 3. Алгебра логики.	3		подготовка домашнего задания	4	домашнее задание
				подготовка к контрольной работе	8	контрольная работа
4.	Тема 4. Проблема минимизации булевых формул.	3		подготовка домашнего задания	4	домашнее задание
				подготовка к контрольной работе	5	контрольная работа
9.	Тема 9. Основы теории кодирования.	4		подготовка домашнего задания	4	домашнее задание
				подготовка к контрольной работе	5	контрольная работа
	Итого				36	

### 5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения

Обучение происходит в форме лекционных и лабораторных занятий, а также самостоятельной работы студентов.

Теоретический материал излагается на лекциях. Причем конспект лекций, который остается у студента в результате прослушивания лекции не может заменить учебник. Его цель - формулировка основных утверждений и определений. Прослушав лекцию, полезно ознакомиться с более подробным изложением материала в учебнике. Список литературы разделен на две категории: необходимый для сдачи экзамена минимум и дополнительная литература.

Изучение курса подразумевает не только овладение теоретическим материалом, но и получение практических навыков для более глубокого понимания разделов данной дисциплины на основе решения задач и упражнений, иллюстрирующих доказываемые теоретические положения, а также развитие абстрактного мышления и способности самостоятельно доказывать частные утверждения. Лабораторные занятия проходят в интерактивной форме обсуждения решения различных задач или в активной форме самостоятельного решения задач студентами.

Самостоятельная работа предполагает выполнение домашних работ. Практические задания, выполненные в аудитории, предназначены для указания общих методов решения задач определенного типа. Закрепить навыки можно лишь в результате самостоятельной работы.

Кроме того, самостоятельная работа включает подготовку к зачету и экзамену. При подготовке к сдаче зачета и экзамена весь объем работы рекомендуется распределять равномерно по дням, отведенным для подготовки к зачету и экзамену, контролировать каждый день выполнения работы. Лучше, если можно перевыполнить план. Тогда всегда будет резерв времени.

## **6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов**

### **Тема 1. Введение.**

#### **Тема 2. Элементы комбинаторики.**

домашнее задание , примерные вопросы:

Решение задач по определению соседних, противоположных и несравнимых двоичных наборов.

#### **Тема 3. Алгебра логики.**

домашнее задание , примерные вопросы:

Решение задач по построению таблиц для булевых функций.

контрольная работа , примерные вопросы:

Контрольная работа по замкнутым классам и полноте систем булевых функций. Примерные задания: 1. Проверить принадлежность функции классу  $T_0$  2. Проверить принадлежность функции классу  $T_1$  3. Проверить принадлежность функции классу  $L$  4. Проверить принадлежность функции классу  $S$  5. Проверить принадлежность функции классу  $M$  6.

Проверить полноту системы булевых функций 7. Доказать полноту системы, выразив через нее конъюнкцию и отрицание 8. Выразить формулу в базисе  $\{|\}$  9. Проверить, является ли систем булевых функций базисом в  $P_2$ . 10. Из системы функций выразить всевозможные базисы

#### **Тема 4. Проблема минимизации булевых формул.**

домашнее задание , примерные вопросы:

Решение задач по приведению булевых формул к специальному виду.

контрольная работа , примерные вопросы:



Контрольная работа по способам представления ограниченно-детерминированных функций. Примерные задания: 1. Представить о.-д. функцию, заданную рекуррентными соотношениями, в виде усеченного дерева 2. Представить о.-д. функцию, заданную рекуррентными соотношениями, в виде диаграммы Мура 3. Представить о.-д. функцию, заданную рекуррентными соотношениями, в виде канонических таблиц 4. Представить о.-д. функцию, заданную рекуррентными соотношениями, в виде канонических уравнений 5. Представить о.-д. функцию, заданную диаграммой Мура, в виде канонических таблиц 6. Представить о.-д. функцию, заданную диаграммой Мура, в виде канонических уравнений 7. Представить о.-д. функцию, заданную усеченным деревом, в виде системы канонических таблиц 8. Представить о.-д. функцию, заданную усеченным деревом, в виде системы канонических уравнений 9. Представить о.-д. функцию, заданную каноническими таблицами, в виде системы канонических уравнений 10. Представить о.-д. функцию, заданную каноническими таблицами, в виде диаграммы Мура

**Тема 5. Схемы из функциональных элементов.**

**Тема 6. Ограниченно - детерминированные (автоматные) функции.**

**Тема 7. Алгоритмы и вычислимость.**

**Тема 8. Основы теории графов.**

**Тема 9. Основы теории кодирования.**

домашнее задание , примерные вопросы:

Решение задач по построению двоичных и троичных кодов с заданными свойствами.

контрольная работа , примерные вопросы:

Контрольная работа по теории кодирования. Примерные вопросы: 1. Распознавание однозначности кодирования 2. Проверить, является ли последовательность кодом ровно одного сообщения в заданной схеме кодирования 3. Построение двоичного префиксного кода с заданным набором длин 4. Построение троичного префиксного кода с заданным набором длин 5. Построение оптимальных двоичных кодов 6. Построение оптимальных троичных кодов 7. Построение кодов Хемминга 8. Декодирование кодов Хемминга 9. Определение корректирующих свойств кода по набору кодовых слов 10. Определение корректирующих свойств кода по характеристической функции

**Тема 10. Анализ сложности алгоритмов.**

**Итоговая форма контроля**

экзамен (в 4 семестре)

Примерные вопросы к итоговой форме контроля

По данной дисциплине предусмотрено проведение экзамена.

Для текущего контроля успеваемости предусмотрено проведение контрольных работ.

Программа экзамена

1. Определение булевой функции, способы задания и подсчет числа функций от  $n$  переменных.
2. Определение формулы, реализация булевых функций формулами. Основные эквивалентности.
3. Двойственные функции. Принцип двойственности.
4. Разложение булевой функции по переменным. СДНФ.
5. Полнота системы функций  $\{AND, OR, NOT\}$ .
6. Полнота систем функций. Полнота системы, выражающей полную систему. Примеры полных систем.
7. Полиномы Жегалкина. Теорема о представлении булевых функций полиномами Жегалкина.
8. Замыкание. Свойства замыкания. Примеры замкнутых классов.
9. Классы функций, сохраняющих константы.
10. Класс самодвойственных функций и лемма о несамодвойственной функции.

11. Класс монотонных функций и лемма о немонотонной функции.
12. Класс линейных функций и лемма о нелинейной функции.
13. Теорема Поста о полноте.
14. Предполные классы. Теорема о существовании в точности 5 предполных классов.
15. Теорема о полной подсистеме из 4 функций.
16. Постановка задачи минимизации булевых функций. Тривиальный алгоритм построения минимальной и кратчайшей ДНФ.
17. Геометрическая интерпретация задачи построения минимальной и кратчайшей ДНФ.
18. Сокращенная ДНФ и метод Блейка.
19. Проблема однозначности кодирования.
20. Минимизация (оптимизация) кодирования.
21. Обнаружение и исправление ошибок. Коды Хемминга.
22. Детерминированные функции. Представление д. функций деревьями. Вес д. функций. Усеченные деревья.
23. Ограниченно-детерминированные функции. Способы задания о.-д. функций.
24. Графы. Способы задания. Геометрическая реализация. Примеры задач на графах.
25. Вычислимые функции. Машины Тьюринга. Тезис Тьюринга-Черча.

#### Варианты билетов к экзамену

##### Билет ♦ 1.

1. Понятие функции алгебры логики. Способы задания функций алгебры логики. Количество функций алгебры логики от  $n$  переменных. Элементарные функции алгебры логики.
2. Примеры задач на графах.
3. Найти вес о.-д. функции  
 $y(1) = x(1)$ ,  
 $y(t) = x(t) \& x(t-1), t \geq 2$ .

##### Билет ♦ 2.

1. Понятие двойственности. Принцип двойственности
2. Машины Тьюринга. Операции над машинами Тьюринга. Вычислимые функции.
3. Построить полином Жегалкина для булевой функции  $f = (0110111)$ .

##### Билет ♦ 3.

1. Разложение функции по переменным. СДНФ. СКНФ.
2. Детерминированные функции. Задание детерминированных функций деревьями. Вес дерева. Ограниченно-детерминированные функции.
3. Построить полином Жегалкина для булевой функции  $f = (1010110)$ .

##### Билет ♦ 4.

1. Класс  $M$  монотонных функций. Лемма о немонотонной функции.
2. Операция суперпозиции над детерминированными функциями. Замкнутость класса ограниченно-детерминированных функций относительно операции суперпозиции.
3. Построить сокращенную ДНФ для функции  $f = (x \sim y) \rightarrow z$ .

##### Билет ♦ 5.

1. Теорема о функциональной полноте систем функций алгебры логики (критерий Поста). Следствия из неё.
2. Операция введения обратной связи над детерминированными функциями. Замкнутость класса ограниченно-детерминированных функций относительно операции введения обратной связи
3. Построить полином Жегалкина для булевой функции  $f(x, y, z) = (01101100)$ .

##### Билет ♦ 6.

1. Сокращенная ДНФ и её роль в минимизации ДНФ.
2. Частично-рекурсивные функции. Примеры частично-рекурсивных функций.
3. Построить разделимый двоичный код с минимальной избыточностью для источника с распределением вероятностей  
 $P = (0.45, 0.15, 0.1, 0.1, 0.09, 0.05, 0.03, 0.03)$ .

Билет ♦ 7.

1. Методы построения сокращенной ДНФ.
2. Примеры невычислимых функций.
3. Эквивалентны ли формулы  $F = x \rightarrow (y \sim z)$  и  $G = (x \rightarrow y) \sim (x \rightarrow z)$  ?

Билет ♦ 8.

1. Понятие схемы из функциональных элементов (СФЭ). СФЭ в базисе {И, ИЛИ, НЕ}. Проблема синтеза СФЭ и её тривиальное решение. Уточнение задачи синтеза СФЭ и функция Шеннона.
2. Оценки числа ограниченно-детерминированных функций
3. Построить разделимый двоичный код с минимальной избыточностью для источника с распределением вероятностей  
 $P = (0.27, 0.23, 0.2, 0.1, 0.09, 0.05, 0.03, 0.03)$ .

Билет ♦ 9.

1. Класс S самодвойственных функций. Лемма о несамодвойственной функции.
2. Примеры полных систем о.-д. функций. Реализация о.-д. функций в базисе {И, ИЛИ, НЕ, функция задержки}.
3. Построить сокращенную ДНФ для функции  $f = (00110101)$ .

Билет ♦ 10.

1. Класс M монотонных функций. Лемма о немонотонной функции.
2. Тезис Черча - Тьюринга.
3. Построить полином Жегалкина для булевой функции  $F(x,y,z) = (00011001)$ .

### 7.1. Основная литература:

1. Лекции по дискретной математике: Учебное пособие / В.Б. Алексеев. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2013. - 90 с. - URL: <http://znanium.com/bookread2.php?book=371452>
2. Гаврилов, Г.П. Задачи и упражнения по дискретной математике [Электронный ресурс] : учебное пособие / Г.П. Гаврилов, А.А. Сапоженко. - Москва : Физматлит, 2009. - 416 с. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/2157>
3. Васильев, А. В. Задачи по дискретной математике для контрольных и самостоятельных работ, Булевы функции / [А. В. Васильев, Н. К. Замов, П. В. Пшеничный]. - Казань: Изд-во Казанского государственного университета, 2012. - 57 с. - URL: [http://kpfu.ru/docs/F1292703854/Chast1\\_2012.pdf](http://kpfu.ru/docs/F1292703854/Chast1_2012.pdf)
4. Асанов М.О., Баранский В.А., Расин В.В. Дискретная математика: графы, матроиды, алгоритмы. - СПб.:Лань, 2010. - 368 с. - URL: <https://e.lanbook.com/book/536>
5. Ландо, С.К. Введение в дискретную математику [Электронный ресурс] : учебное пособие / С.К. Ландо. - Электрон. дан. - Москва: МЦНМО, 2012. - 264 с. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/56405>

### 7.2. Дополнительная литература:

1. Мальцев И.А. Дискретная математика. - СПб.:Лань, 2011. - 304 с. - URL: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=638](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=638)

2. Микони С.В. Дискретная математика для бакалавра: множества, отношения, функции, графы. - СПб.: Лань, 2012. - 192 с. - URL: <https://e.lanbook.com/book/4316>
3. Редькин Н.П. Дискретная математика. - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2009. - 264 с. - URL: <http://e.lanbook.com/book/2293>
4. Копылов, В.И. Курс дискретной математики [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.И. Копылов. - Электрон. дан. - Санкт-Петербург: Лань, 2011. - 208 с. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/1798>
5. Кузнецов, О.П. Дискретная математика для инженера [Электронный ресурс]: учебное пособие / О.П. Кузнецов. - Электрон. дан. - Санкт-Петербург: Лань, 2009. - 400 с. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/220>

### 7.3. Интернет-ресурсы:

- Портал математических интернет-ресурсов - <http://www.allmath.com/>  
Портал математических интернет-ресурсов - <http://www.math.ru/>  
Портал образовательных ресурсов по естественно-научным дисциплинам - <http://en.edu.ru/>  
Портал ресурсов по математике, алгоритмике и ИТ - <http://algolist.manual.ru/>  
Сайт с учебными материалами по математическим дисциплинам - <http://www.exponenta.ru/>

### 8. Материально-техническое обеспечение дисциплины(модуля)

Освоение дисциплины "Дискретная математика" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "ZNANIUM.COM", доступ к которой предоставлен студентам. ЭБС "ZNANIUM.COM" содержит произведения крупнейших российских учёных, руководителей государственных органов, преподавателей ведущих вузов страны, высококвалифицированных специалистов в различных сферах бизнеса. Фонд библиотеки сформирован с учетом всех изменений образовательных стандартов и включает учебники, учебные пособия, УМК, монографии, авторефераты, диссертации, энциклопедии, словари и справочники, законодательно-нормативные документы, специальные периодические издания и издания, выпускаемые издательствами вузов. В настоящее время ЭБС ZNANIUM.COM соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего профессионального образования (ФГОС ВПО) нового поколения.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе Издательства "Лань", доступ к которой предоставлен студентам. ЭБС Издательства "Лань" включает в себя электронные версии книг издательства "Лань" и других ведущих издательств учебной литературы, а также электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам. ЭБС Издательства "Лань" обеспечивает доступ к научной, учебной литературе и научным периодическим изданиям по максимальному количеству профильных направлений с соблюдением всех авторских и смежных прав.

Лекции и лабораторные занятия по дисциплине проводятся в аудитории, оснащенной доской и мелом (маркером).

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по направлению 10.03.01 "Информационная безопасность" и профилю подготовки Безопасность автоматизированных систем .

Автор(ы):

Васильев А.В. \_\_\_\_\_

"\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.

Рецензент(ы):

Ильин С.Н. \_\_\_\_\_

"\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.