

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«КАЛИНИНГРАДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

О. М. Топоркова

## **ДИСКРЕТНАЯ МАТЕМАТИКА**

Учебно-методическое пособие по изучению дисциплины для студентов  
направления подготовки 09.03.03 Прикладная информатика

Калининград  
Издательство ФГБОУ ВО» КГТУ  
2022

УДК 004.9(075)

Рецензент:

кандидат педагогических наук, доцент кафедры прикладной информатики  
ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет»  
Е. Ю. Заболотнова

Топоркова, О. М.

Дискретная математика: учебно-методическое пособие по изучению дисциплины для студентов направления подготовки 09.03.03 Прикладная информатика / О. М. Топоркова.– Калининград: Изд-во ФГБОУ ВО «КГТУ», 2022. – 18 с.

В учебно-методическом пособии рассмотрены следующие характеристики учебной дисциплины «Дискретная математика»: тематический план, содержание изучаемых разделов дисциплины и указания к их освоению, краткое содержание основных тем, а также требования к аттестации.

Учебно-методическое пособие рассмотрено и одобрено в качестве локального электронного методического материала кафедрой прикладной информатики института цифровых технологий ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет» 19 сентября 2022 г., протокол № 3

Учебно-методическое пособие рекомендовано к использованию в качестве локального электронного методического материала в учебном процессе методической комиссией ИЦТ 20 сентября 2022 г., протокол № 6

УДК 004.9(075)

© Федеральное государственное  
бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Калининградский государственный  
технический университет», 2022 г.  
© Топоркова О.М., 2022 г.

## ОГЛАВЛЕНИЕ

1.	Введение .....	4
2.	Тематический план .....	5
3.	Содержание дисциплины и указания к изучению .....	7
3.1.	Раздел 1. Множества .....	7
3.1.1.	Тема 1.1 Основные понятия множеств .....	7
3.1.2.	Тема 1.2 Операции над множествами .....	7
3.1.3.	Тема 1.3 Соответствия, отображения, отношения .....	7
3.2.	Раздел 2. Булева алгебра .....	8
3.2.1.	Тема 2.1 Булевы операции .....	8
3.2.2.	Тема 2.2 Формулы и их эквивалентные преобразования .....	8
3.2.3.	Тема 2.3 Алгебра отношений .....	8
3.3.	Раздел 3. Графы .....	9
3.3.1.	Тема 3.1 Основные понятия и описания графа .....	9
3.3.2.	Тема 3.2 Числа графа .....	9
3.3.3.	Тема 3.3 Алгоритмы на графах .....	9
3.3.4.	Тема 3.4 Операции на графах .....	10
4.	ТРЕБОВАНИЯ К АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ .....	11
4.1.	Текущая аттестация .....	11
4.2.	Порядок применения рейтинговой системы <b>Ошибка!</b> <b>Закладка</b> <b>не</b> <b>определена.</b>	
4.3.	Условия получения положительной оценки <b>Ошибка!</b> <b>Закладка</b> <b>не</b> <b>определена.</b>	
4.4.	Примерные вопросы к экзамену по дисциплине .....	12
5.	Заключение .....	15
6.	Литература .....	16

## 1. ВВЕДЕНИЕ

Данное учебно-методическое пособие предназначено для студентов направления 09.03.03 Прикладная информатика, изучающих дисциплину «Дискретная математика».

**Цель** освоения дисциплины: приобретение студентами знаний и навыков составления и упрощения логических функций, применения теории графов для моделирования и исследования дискретных процессов

В результате освоения дисциплины ожидается, что студенты получат целостное представление о терминах и понятиях дискретной математики; о ее основных положениях и методах, приложениях в различных сферах исследований и инженерно-технической профессиональной деятельности.

Для успешного освоения дисциплины, в соответствии с учебным планом, ей предшествуют учебные дисциплины: «Информационные системы и технологии», «Математика».

Далее в пособии представлен тематический план, содержащий перечень изучаемых тем, обязательных практических работ, мероприятий текущей аттестации и отводимое на них аудиторное время (занятия в соответствии с расписанием) и самостоятельную работу. При формировании личного образовательного плана на семестр следует оценивать рекомендуемое время на изучение дисциплины, возможно, студенту потребуется больше времени на выполнение отдельных заданий или проработку отдельных тем.

В разделе «Содержание дисциплины» приведены подробные сведения об изучаемых вопросах, по которым можно ориентироваться в случае пропуска каких-то занятий, а также методические рекомендации преподавателя для самостоятельной подготовки, каждая тема имеет ссылки на литературу (или иные информационные ресурсы), а также контрольные вопросы для самопроверки.

Раздел «Текущая аттестация» содержит описание обязательных мероприятий контроля самостоятельной работы и усвоения разделов или отдельных тем дисциплины. Далее изложены требования к завершающей аттестации – экзамену.

Помимо данного пособия, студентам следует использовать материалы, размещенные в соответствующем данной дисциплине разделе ЭИОС, в которые более оперативно вносятся изменения для адаптации дисциплины под конкретную группу.

## 2. ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

	Раздел (модуль) дисциплины	Тема	Объем аудиторной работы, ч	Объем самостоятельной работы, ч
<b>Лекции</b>				
1.1	Раздел 1. Множества	Тема 1. Основные понятия множеств	3	0,5
1.2		Тема 2. Операции над множествами	3	0,5
1.3		Тема 3. Соответствия, отображения, отношения	3	0,5
2.1	Раздел 2. Булева алгебра	Тема 4. Булевы операции	3	0,5
2.2		Тема 5. Формулы и их эквивалентные преобразования	3	0,5
2.3		Тема 6. Алгебра отношений	3	0,5
3.1	Раздел 3. Графы	Тема 7. Основные понятия и описания графа	3	0,5
3.2		Тема 8. Числа графа	3	0,5
3.3		Тема 9. Алгоритмы на графах	3	0,5
3.4		Тема 10. Операции на графах	3	0,5
			<b>30</b>	<b>5</b>
<b>Практические занятия</b>				
1.1	Раздел 1. Множества	Практическое занятие 1. Описание множеств, их равенство и включение	3	0,5
1.2		Практическое занятие 2. Операции на множествах	3	0,5
1.3		Практическое занятие 3. Соответствия и отношения	3	0,5
2.1	Раздел 2. Булева алгебра	Практическое занятие 4. Таблицы булевых функций	3	0,5
2.2		Практическое занятие 5. Преобразования булевых формул. Минимизация СДНФ и СКНФ	3	0,5
2.3		Практическое занятие 6. Алгебра отношений	3	0,5

	Раздел (модуль) дисциплины	Тема	Объем аудиторной работы, ч	Объем самостоятельной работы, ч
3.1	Раздел 3. Графы	Практическое занятие 7. Расчет простейших числовых характеристик графа	3	0,5
3.2		Практическое занятие 8. Числа графа	3	0,5
3.3		Практическое занятие 9. Основные алгоритмы на графах	3	0,5
3.4		Практическое занятие 10. Операции на графах	3	0,5
			<b>30</b>	<b>5</b>

#### Курсовая работа

2.2	Раздел 2. Булева алгебра	Контрольная точка 1. Раздел КР "Минимизация СДНФ и СКНФ"	-	15
3.3	Раздел 3. Графы	Контрольная точка 2. Раздел КР "Расчет критического пути на графе"	-	15
		Оформление проекта. Защита	5,8	3
			<b>5,8</b>	<b>33</b>

#### Рубежный (текущий) и итоговый контроль

1.2	Раздел 1. Множества	Контроль 1. Операции на множествах	0,5	-
2.3	Раздел 2. Булева алгебра	Контроль 2. Операции на отношениях	0,5	-
3.3	Раздел 3. Графы	Контроль 3. Поиск остова графа минимального веса	0,5	-
3.3		Контроль 4. Поиск минимальных путей в графе	0,5	-
		Итоговый контроль (экзамен)	x	33,2
			<b>2</b>	<b>33,2</b>

**Всего**

**67,8**

**76,2**

### 3. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ И УКАЗАНИЯ К ИЗУЧЕНИЮ

#### 3.1. Раздел 1. Множества

##### 3.1.1. Тема 1.1 Основные понятия множеств

*Перечень изучаемых вопросов:*

Понятие множества, способы задания множества, особые виды множеств. «Взаимоотношения» между множествами – равенство и включение одного в другое.

*Методические указания к изучению:*

Обратить внимание на отсутствие строгого математического определения понятия множества и на имеющие место три способа его задания, которые не всегда одинаково применимы к тому или иному множеству. Особость определения равенства двух множеств – через обычный оператор сравнения « $=$ » и через нестрогое включение « $\subseteq$ ».

По данной теме предусмотрено практическое занятие № 1.

*Литература:* [1], п.1.1.1.

*Контрольные вопросы:*

1. Назовите способы задания множества.
2. Как именуются множества?
3. Как обозначаются и называются особые виды множеств?
4. Даны два множества. Определить, равны ли они и включено ли одно из них в другое (в качестве таких множеств составьте два алфавита – один из символов своей фамилии, другой – из символов своего имени).

##### 3.1.2. Тема 1.2 Операции над множествами

*Перечень изучаемых вопросов:*

Виды алгебраических операций над множествами, их представление с помощью диаграмм Эйлера, свойства операций над множествами. Правила эквивалентных преобразований сложных формул с теоретико-множественными операциями.

*Методические указания к изучению:*

Перечень операций невелик, и освоение несложно. К тому же этому способствует наглядное их представление с помощью диаграмм Эйлера. Правила эквивалентных преобразований формул с операциями над множествами позволяют упростить сложные формулы.

По данной теме предусмотрено практическое занятие № 2, а также аудиторная самостоятельная работа в качестве рубежного контроля 1.

*Литература:* [1], п. 1.6.1 – 1.6.3.

*Контрольные вопросы:*

1. Каковы свойства универсального и пустого множества при их участии в алгебраических операциях над множествами?
2. Чем отличаются по результату операции объединения и пересечения множеств?
3. Через какие операции можно выразить операция симметрической разности? Приведите формулу.

##### 3.1.3. Тема 1.3 Соответствия, отображения, отношения

*Перечень изучаемых вопросов:*

Понятия соответствия, отображения и отношения на множествах. Способы задания этих объектов изучения. Виды отображений. Включение и равенство отношений. Свойства бинарных отношений.

*Методические указания к изучению:*

Обратить внимание на последовательность вводимых понятий: прямое произведение множеств – соответствие множеств – отображение множеств – отношение на множествах.

По данной теме предусмотрено практическое занятие № 3.

*Литература:* [1], п. 1.2.1, 1.3.1, 1.6.4.

*Контрольные вопросы:*

1. В чем отличие понятий соответствия, отображения и отношения?
2. Какие операции можно выполнять над отношениями?
3. Какие виды отображений возможны?

## **3.2. Раздел 2. Булева алгебра**

### **3.2.1. Тема 2.1 Булевы операции**

*Перечень изучаемых вопросов:*

Операции булевой алгебры и таблицы соответствующих функций. Приоритет операций булевой алгебры.

*Методические указания к изучению:*

Обратить внимание на то, что Джорджем Булем были предложены только три операции над бинарными переменными, остальные были предложены математиками для расширения функциональных возможностей булевой алгебры. Тем не менее, предложенные Булем операции остаются базовыми. Это означает, что все остальные операции можно свести к этим базовым с помощью эквивалентных преобразований булевых формул.

По данному разделу предусмотрено практическое занятие № 4.

*Литература:* [1], п. 1.5.1 – 1.5.4.

*Контрольные вопросы:*

1. Какие операции были предложены Булем?
2. Какова структура таблиц булевых функций?
3. Назовите примеры унарных и бинарных булевых операций и приведите их обозначение.

### **3.2.2. Тема 2.2 Формулы и их эквивалентные преобразования**

*Перечень изучаемых вопросов:*

Законы эквивалентных преобразований. Нормальные формы булевых формул. Алгоритмы минимизации СДНФ и СКНФ.

*Методические указания к изучению:*

Следует постараться запомнить законы эквивалентных преобразований, чтобы свободнее себя чувствовать при работе с булевыми формулами.

По данному разделу предусмотрено практическое занятие № 5. Кроме того, учебный материал используется при выполнении раздела курсовой работы «Минимизация СДНФ и СКНФ».

*Литература:* [1], п. 1.5.8.1, 1.5.8.2.

*Контрольные вопросы:*

1. Что называют конъюнктом?
2. Дайте определение сокращенной ДНФ.
3. Как определить момент получения тупикового варианта формулы?

### **3.2.3. Тема 2.3 Алгебра отношений**

*Перечень изучаемых вопросов:*

Операции объединения, пересечения, разности, симметрической разности, дополнения, композиции отношений.

*Методические указания к изучению:*



Обратить внимание на связь теоретико-множественных операций с операциями булевой алгебры.

По данному разделу предусмотрено практическое занятие № 6, а также рубежный контроль 2 в виде аудиторной самостоятельной работы.

*Литература:* [1], п. 1.6.1, 1.6.4.

*Контрольные вопросы:*

- Приведите формулы для расчета элементов результирующего отношения при выполнении операций объединения, пересечения, разности, симметрической разности, дополнения, композиции отношений.

### **3.3. Раздел 3. Графы**

#### **3.3.1. Тема 3.1 Основные понятия и описания графа**

*Перечень изучаемых вопросов:*

Точки и линии графа, способы описания графа, порядок и размер, валентности вершины, маршрут и его разновидности, длина маршрута, виды графов.

*Методические указания к изучению:*

Следует разобраться и заполнить основные понятия графа и способы его описания.

По данному разделу предусмотрено практическое занятие № 7.

*Литература:* [1], п. 3.1, 3.2.

*Контрольные вопросы:*

1. Назовите два способа задания графа.
2. Чем отличаются понятия смежности и инцидентности?
3. Определите положительную и отрицательную полустепени вершины.

#### **3.3.2. Тема 3.2 Числа графа**

*Перечень изучаемых вопросов:*

Число компонент связности графа, цикломатическое число графа, плотность графа, хроматическое число графа.

*Методические указания к изучению:*

По данному разделу предусмотрено практическое занятие № 8.

*Литература:* [1], п. 3.3.

*Контрольные вопросы:*

1. Приведите алгоритм определения числа компонент связности графа через матрицы достижимости.
2. Дайте определение цикломатического числа графа
3. Как определить плотность графа с помощью матрицы достижимости?
4. Приведите алгоритм раскраски графа с использованием степеней его вершин.

#### **3.3.3. Тема 3.3 Алгоритмы на графах**

*Перечень изучаемых вопросов:*

Алгоритмы Дейкстры и Краскала, алгоритм поиска кратчайших путей в графе, алгоритм поиска критического пути в графе, алгоритм поиска максимального потока в графе.

*Методические указания к изучению:*

По данному разделу предусмотрено практическое занятие № 9, а также рубежные контроли 3 и 4 в виде аудиторных самостоятельных работ. Кроме того, данный материал используется при выполнении раздела курсовой работы «Расчет критического пути на графе».

*Литература:* [1], п. 3.5.1 – 3.5.3.

*Контрольные вопросы:*

- Приведите один из алгоритмов поиска остова графа минимального веса.

- Как найти кратчайшие пути в графе?
- Как найти критический путь в графе?

#### 3.3.4. Тема 3.4 Операции на графах

*Перечень изучаемых вопросов:*

Операции на графах: дополнение, объединение, пересечение, разность, композиция. Изоморфизм графов.

*Методические указания к изучению:*

По данному разделу предусмотрено практическое занятие № 10.

*Литература:* [1], п. 3.4.2.

*Контрольные вопросы:*

1. Выполните одну из операций на графах: дополнение, объединение, пересечение, разность, композиция.
2. Что такое изоморфизм графов?

## **4. ТРЕБОВАНИЯ К АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

### **4.1. Текущая аттестация**

В ходе изучения дисциплины студентам предстоит пройти следующие этапы текущей аттестации:

- Самостоятельная аудиторная работа 1 (Контроль 1) на тему «Операции на множествах» - 4 неделя
- Самостоятельная аудиторная работа 2 (Контроль 2) на тему «Операции на отношениях» - 9 неделя
- Самостоятельная аудиторная работа 3 (Контроль 3) на тему «Поиск остова графа минимального веса» - 14 неделя
- Самостоятельная аудиторная работа 4 (Контроль 4) на тему «Поиск минимальных путей в графе» - 15 неделя

Кроме того, в рамках курсовой работы студенты выполняют разделы:

- Раздел КР "Минимизация СДНФ и СКНФ" (Контрольная точка 1) – 10 неделя
  - Раздел КР "Расчет критического пути на графе" (Контрольная точка 2) – 15 неделя
- Защита курсовой работы осуществляется на 16 – 18 неделях обучения.

Для выполнения самостоятельных работ используются конспекты, выполненные студентами на лекциях и практических занятиях. Кроме того, возможно использование рекомендованной литературы, если занятие было пропущено по уважительной причине.

Методические материалы для выполнения курсовой работы опубликованы в ЭИОС в соответствующем разделе.

Методика оценивания знаний студентов – традиционная зачетно-экзаменационная.

Оценивание результатов самостоятельных работ и курсовой работы осуществляется по пятибалльной шкале. При этом используются показатели:

- 1) правильность и полнота решения задачи,
- 2) своевременность представления на проверку,
- 3) качество оформления решения.

Если по всем показателям работа выполнена без замечаний, ставится отличная оценка. При своевременном представлении решения задачи, но при наличии ошибок, неполноты решения или замечаний по качеству оформления решения студенту представляется возможность доработки с одновременным снижением оценки до 4 баллов. При несвоевременном представлении задания (при условии его правильности, полноты и должного качества оформления) проверяется самостоятельность решения задачи путем пояснений, даваемых студентом по каждому пункту задания. Если же задание решено неверно или неполно, либо некачественно оформлено, оно возвращается студенту на доработку. Оценка снижается до 3 баллов.

### **4.2. Условия получения положительной оценки**

Завершающим этапом изучения дисциплины является промежуточная аттестация, представляющая собой экзамен, который проводится во время зимней сессии как результат обучения в третьем, осеннем, семестре.

К экзамену допускаются только те студенты, которые выполнили все самостоятельные работы, а также выполнили и защитили курсовую работу.

Экзамен проводится устно. Экзаменационный билет содержит два экзаменационных вопроса из разных разделов дисциплины и задачу. Для продумывания ответа на теоретические вопросы и, возможно, подготовки письменных набросков ответа студенту дается 20 минут. Время решения практической задачи ограничивается продолжительностью экзамена. При этом возможно использование справочной информации.

При оценивании ответа учитывается правильность и полнота ответа на экзаменационные вопросы.

Если замечаний нет, студент получает отличную оценку. Если ответ неполный, либо содержит неточности или небольшие ошибки, дальнейшая работа со студентом по промежуточной аттестации ведется с учетом его активности в течение семестра (по результатам выполнения контрольных работ), а также с учетом его посещаемости аудиторных занятий. При слабой активности и/или низкой посещаемости выставляется результирующая оценка – 3 или 4 в зависимости от качества ответа. Если студент работал в течение семестра хорошо, проводится его дополнительный устный опрос, позволяющий, возможно, повысить ему оценку. При низком качестве ответа на экзаменационный билет знания студента оцениваются неудовлетворительно, и ему предлагается прийти на передачу экзамена. Экзаменационная оценка («отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно») выставляется в соответствии с критериями, указанными в таблице:

Критерий	Система оценок			
	2	3	4	5
	0 – 40%	41 – 60%	61 – 80%	81 – 100%
	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	отлично
Системность и полнота знаний в отношении изучаемых объектов	Обладает частичными и разрозненными знаниями, которые не может научно-корректно связывать между собой (только некоторые из которых может связывать между собой)	Обладает минимальным набором знаний, необходимым для системного взгляда на изучаемый объект	Обладает набором знаний, достаточным для системного взгляда на изучаемый объект	Обладает полнотой знаний и системным взглядом на изучаемый объект

### 4.3. Примерные вопросы к экзамену по дисциплине

#### ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

1. Понятие множества, обозначения множества и принадлежности элемента множеству, мощность множества, пустое и универсальное множества. Способы задания множеств (примеры). Равенство множеств и включение одного множества в другое. Булеан.
2. Операции над множествами: дополнение, объединение, пересечение, разность, симметрическая разность (примеры). Круги Эйлера.
3. Свойства операций над множествами: коммутативность, ассоциативность, дистрибутивность, идемпотентность, свойства универсального и пустого множеств в операциях объединения и пересечения, закон двойного дополнения, законы де Моргана. Правила эквивалентных преобразований для операций разности и симметрической разности.
4. Прямое произведение множеств. Соответствие между множествами - определение. Понятия соответствия: область определения, области значений, сечение по заданному элементу. Способы описания соответствия – списки, ориентированный граф, матрица смежности (примеры).
5. Понятие отображения. Виды отображений: функциональное, сюръективное, инъективное, биективное (примеры).
6. Понятие отношения. Включение одного отношения в другое, равенство отношений. Свойства отношений: рефлексивность и антирефлексивность, симметрич-

- ность, асимметричность и антисимметричность, транзитивность (примеры). Классы отношений: эквивалентность, частичного порядка, строгого порядка.
7. Булевы операции: дизъюнкция, конъюнкция, отрицание, импликация, эквивалентность, сложение по модулю 2, стрелка Пирса, штрих Шеффера. Таблицы функций булевых операций. Связь между булевыми функциями.
  8. Эквивалентные преобразования булевых формул. Законы коммутативности, ассоциативности, дистрибутивности, идемпотентности, поглощения, исключения третьего, противоречия, двойного отрицания, обобщенного склеивания, де Моргана, Порецкого, констант.
  9. Понятия и примеры ДНФ, КНФ, СДНФ, СКНФ. Алгоритмы преобразования формул в форматы СКНФ и СДНФ. Примеры.
  10. Операции над отношениями: объединение, пересечение, дополнение, разность, симметрическая разность, композиция. Примеры.
  11. Понятие графа, модели графа. Порядок и размер графа. Понятия: инцидентности (в том числе положительной и отрицательной), смежности, валентности вершины, петли, маршрута, перехода, цикла. Примеры.
  12. Виды графов: смешанный, простой, ориентированный, неориентированный, связный, пустой, подграф, частичный граф, суграф, остов, взвешенный граф. Примеры
  13. Описание графа: списки, матрицы смежности, матрицы инцидентности, матрицы достижимости. Примеры.
  14. Число компонент связности графа: понятие и алгоритм определения значения через матрицы достижимости.
  15. Цикломатическое число графа: понятие, правила определения значения, поиск удаляемых ребер через остов графа .
  16. Плотность графа: понятие и алгоритм определения значения через матрицы достижимости.
  17. Хроматическое число графа: понятие и алгоритм раскраски графа с использованием степеней его вершин.
  18. Поиск остова графа минимального веса: алгоритмы Дейкстры и Краскала.
  19. Поиск кратчайших путей в графе: алгоритм.
  20. Поиск критического пути в графе: алгоритм.
  21. Операции на графах: дополнение, объединение, пересечение, разность, композиция. Изоморфизм графов.

## **ПРАКТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ**

1. Выполнить операции над множествами и рассчитать мощность результата.
2. Упростить формулу с теоретико-множественными операциями.
3. Выполнить эквивалентные преобразования булевой формулы.
4. Построить таблицу функций для булевой формулы.
5. Преобразовать булеву формулу к СДНФ и СКНФ.
6. Выполнить операции над отношениями.
7. Выполнить операции над графами.



## 5. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В учебно-методическом пособии нашли отражение следующие характеристики дисциплины «Дискретная математика»:

- 1) тематический план;
- 2) содержание дисциплины и указания к ее изучению, включающие по каждой теме: перечень изучаемых вопросов, методические указания к изучению темы, ссылки на литературу, контрольные вопросы;
- 3) требования к аттестации по дисциплине: содержание текущей аттестации, условия получения положительной оценки на экзамене, примерные вопросы к экзамену.

## 6. ЛИТЕРАТУРА

1. Пономарев, В.Ф. Дискретная математика для инженеров : учеб. пособие / В. Ф. Пономарев. - Москва : Горячая линия, 2009. - 319 с.
2. Пономарев, В. Ф. Дискретная математика для информатиков-экономистов : учеб. пособие для студ. спец. 351400 - Прикладная информатика (по экономике) / В. Ф. Пономарев ; Калинингр. гос. техн. ун-т. - Калининград : КГТУ, 2002. - 239 с.
3. Пономарев, В. Ф. Основы теории графов : учеб. пособие по разд. "Основы теории графов" дисциплины "Дискретная математика" для студентов, обучающихся по направлению 351400 - Прикладная информатика (в экономике) и 654600 - Информатика и вычисл. техника / В. Ф. Пономарев ; Калинингр. гос. техн. ун-т. - Калининград : КГТУ, 2008. - 76 с.
4. Пономарев, В. Ф. Основы теории множеств : учеб. пособие для студ. по спец. 230101.65 - Вычисл. машины, комплексы, системы и сети, 230102.65 - Автоматизир. системы обработки информ. и упр., 351400 - Прикл. информатика (по экономике) / В. Ф. Пономарев ; Калинингр. гос. техн. ун-т. - Калининград : КГТУ, 2007. - 95 с.
5. Пономарев, В. Ф. Основы дискретной математики : учеб. пособие для студ. гр. напр. 550000 - Техн. науки / В. Ф. Пономарев. - Калининград : [б. и.], 1999. - 160 с.
6. Пономарев, В. Ф. Основы дискретной математики : учеб. пособие / В. Ф. Пономарев. - Калининград : КГТУ, 1997. - 162 с.
7. Колесников, А.В. Дискретная математика. Практикум : учеб. пособие для студ. спец. 230102.65 - Автоматиз. системы обраб. информ. и упр. и 230101.65 - Вычисл. машины, комплексы, системы и сети / А. В. Колесников ; ФГОУ ВПО "КГТУ". - Калининград : КГТУ, 2006. - 115 с.
8. Пахнутов, И.А. Дискретная математика : учеб. пособие для студ. вузов, обуч. по образоват. программам бакалавриата и специалитета в обл. техники и технологий / И. А. Пахнутов ; Калинингр. гос. техн. ун-т. - Калининград : КГТУ, 2016. - 172 с.
9. Иванов, Б.Н. Дискретная математика: Алгоритмы и программы. Полный курс [Электронный ресурс] : учебное пособие / Б.Н. Иванов. - Москва : Физматлит, 2007. - 407 с. (ЭБС «Университетская библиотека онлайн»).
10. Редькин, Н.П. Дискретная математика [Электронный ресурс] : учебник / Н.П. Редькин. - Москва : Физматлит, 2009. - 263 с. (ЭБС «Университетская библиотека онлайн»).
11. Триумфгородских, М.В. Дискретная математика и математическая логика для информатиков, экономистов и менеджеров [Электронный ресурс] : учебное пособие / М.В. Триумфгородских. - Москва : ДиалогМИФИ, 2011. - 180 с. (ЭБС «Университетская библиотека онлайн»).
12. Москинова, Г. И. Дискретная математика. Математика для менеджера в примерах и упражнениях : учеб. пособие / Г. И. Москинова. - Москва : Университетская книга, 2007. - 238 с.
13. Гаврилов, Г.П. Задачи и упражнения по дискретной математике : [учеб. пособие] / Г. П. Гаврилов, А. А. Сапоженко. - Изд. 3-е, перераб. - Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2009. - 416 с.
14. Горбатов, В.А. Основы дискретной математики : учеб. пособие / В. А. Горбатов. - Москва : Высшая школа, 1986. - 311 с.
15. Дехтярь, М.И. Основы дискретной математики [Электронный ресурс] / М.И. Дехтярь. - 2-е изд., испр. - Москва : Национальный Открытый Университет «ИНТУ-ИТ», 2016. - 184 с. (ЭБС «Университетская библиотека онлайн»).



16. Костюкова, Н.И. Комбинаторные алгоритмы для программистов [Электронный ресурс] / Н.И. Костюкова. - 2-е изд., исправ. - Москва : Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», 2016. - 217 с. (ЭБС «Университетская библиотека онлайн»).
17. Москинова, Г.И. Дискретная математика. Математика в примерах и упражнениях : учеб пособие / Г. И. Москинова. - Москва : Логос, 2000. - 238 с.
18. Новиков, Ф. А. Дискретная математика для программистов : учеб. / Ф. А. Новиков. - 2-е изд. - Москва : Питер, 2006. - 364 с.
19. Хаггарти, Р. Дискретная математика для программистов [Электронный ресурс] : учебное пособие / Р. Хаггарти ; пер. с англ. под ред. С.А. Кулешова ; пер. с англ. А.А. Ковалев, В.А. Головешкин, М.В. Ульянова. - изд. 2-е, испр. - Москва : РИЦ "Техносфера", 2012. - 400 с. (ЭБС «Университетская библиотека онлайн»).
20. Яблонский, С.В. Введение в дискретную математику : учеб. пособие / С. В. Яблонский. - 4-е изд., стер. - Москва : Высшая школа, 2003. - 384 с.
21. Зыков, А.А. Основы теории графов / А. А. Зыков. - Москва : Наука, 1987. - 381 с.
22. Костюкова, Н. Графы и их применение [Электронный ресурс] / Н. Костюкова. - Москва : Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», 2016. - 148 с. (ЭБС «Университетская библиотека онлайн»).
23. Лекции по теории графов / соавт.: О. И. Мельников, В. И. Сарванов, Р. И. Тышкевич. - Москва : Наука, 1990. - 382 с.

Локальный электронный методический материал

Ольга Мстиславовна Топоркова

ДИСКРЕТНАЯ МАТЕМАТИКА

Редактор Г. А. Смирнова

Уч.-изд. л. 1,1. Печ. л. 1,1

Издательство федерального государственного бюджетного образовательного  
учреждения высшего образования  
«Калининградский государственный технический университет».  
236022, Калининград, Советский проспект, 1