

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ (НИ ТГУ)

Институт прикладной математики и компьютерных наук

УТВЕРЖДЕНО:  
Директор  
А. В. Замятин

Рабочая программа дисциплины

**Дискретная математика**

по направлению подготовки

**01.03.02 Прикладная математика и информатика**

Направленность (профиль) подготовки:  
**Математические методы в цифровой экономике**

Форма обучения  
**Очная**

Квалификация  
**Бакалавр**

Год приема  
**2024**

СОГЛАСОВАНО:  
Руководитель ОП  
К.И. Лившиц

Председатель УМК  
С.П. Сущенко

Томск – 2024

## **1. Цель и планируемые результаты освоения дисциплины**

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

ОПК-1. Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности.

ОПК-3. Способен применять и модифицировать математические модели для решения задач в области профессиональной деятельности.

Результатами освоения дисциплины являются следующие индикаторы достижения компетенций:

ИОПК-1.1. Демонстрирует навыки работы с учебной литературой по основным естественнонаучным и математическим дисциплинам.

ИОПК-1.2. Демонстрирует навыки выполнения стандартных действий, решения типовых задач с учетом основных понятий и общих закономерностей, формулируемых в рамках базовых математических и естественнонаучных дисциплин.

ИОПК-1.3. Демонстрирует навыки использования основных понятий, фактов, концепций, принципов математики, информатики и естественных наук для решения практических задач, связанных с прикладной математикой и информатикой.

ИОПК-3.3. Демонстрирует способность критически переосмысливать накопленный опыт, модифицировать при необходимости вид и характер разрабатываемой математической модели.

## **2. Задачи освоения дисциплины**

– Освоить аппарат дискретной математики, в частности, двух ее важных разделов: алгебры логики и теории графов;

– Научиться применять понятийный аппарат дискретной математики для решения практических задач профессиональной деятельности.

## **3. Место дисциплины в структуре образовательной программы**

Дисциплина относится к Блоку 1 «Дисциплины (модули)».

Дисциплина относится к обязательной части образовательной программы. Дисциплина входит в модуль «Математика».

## **4. Семестр(ы) освоения и форма(ы) промежуточной аттестации по дисциплине**

Первый семестр, зачет.

## **5. Входные требования для освоения дисциплины**

Для успешного освоения дисциплины требуются компетенции, сформированные в ходе освоения образовательных программ предшествующего уровня образования.

## **6. Язык реализации**

Русский.

## **7. Объем дисциплины**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 з.е., 72 часов, из которых:

-лекции: 16 ч.

Объем самостоятельной работы студента определен учебным планом.

## 8. Содержание дисциплины, структурированное по темам

### Тема 1. Алгебра логики

Булевы векторы. Булево пространство. Булевы переменные. Булевы функции, способы задания булевых функций. Элементарные булевы функции. Распознавание и удаление фиктивных переменных. Формулы. Эквивалентные формулы. Основные равносильности. Разложение булевой функции по подмножеству переменных. Совершенная ДНФ, совершенная КНФ. Двойственные функции. Принцип двойственности. Замыкания и их свойства. Замкнутые классы  $T_0$ ,  $T_1$ . Замкнутый класс самодвойственных функций. Замкнутый класс монотонных функций. Определение полинома Жегалкина. Теорема о единственности полинома Жегалкина. Замкнутый класс линейных функций. Теорема о необходимых и достаточных условиях полноты систем булевых функций. Функции  $k$ -значной логики.

### Тема 2. Элементы теории графов

Графы (основные определения). Лемма о рукопожатиях. Операции объединения и соединения графов. Простейшие типы графов. Маршрут, цепь, простая цепь, цикл. Связность. Диаметр, обхват, радиус, центры графа. Разделяющее множество, разрез, мост. Лемма о существовании цикла в графе. Полуэйлеров граф. Эйлеров граф. Теорема о необходимых и достаточных условиях графа быть Эйлеровым. Алгоритм Флери построения эйлерового цикла. Ормаршрут, орцепь, простая орцепь, орцикл. Гамильтоновы графы. Теорема Дирака. Деревья и их свойства. Остовное дерево. Циклический ранг графа. Плоские и планарные графы. Раскраска графа, хроматическое число. Теорема о 5 красках. Алгоритм раскраски графа минимальным числом цветов.

## 9. Текущий контроль по дисциплине

Текущий контроль по дисциплине проводится путем контроля посещаемости, устных опросов, контроля освоения навыков в курсах «Дискретная математика» и «Теория графов» адаптивной платформы Plagio, и фиксируется в форме контрольной точки не менее одного раза в семестр.

Оценочные материалы текущего контроля размещены на сайте ТГУ в разделе «Информация об образовательной программе» - <https://www.tsu.ru/sveden/education/eduop/>.

## 10. Порядок проведения и критерии оценивания промежуточной аттестации

Зачет в первом семестре проводится в письменной форме по билетам. Билеты состоят из четырех частей. Продолжительность зачета составляет 1,5 часа.

Первая часть представляет собой тест из 10 вопросов, проверяющих ИОПК-1.1. Ответы на вопросы первой части даются путем выбора из списка предложенных.

Вторая часть содержит 3 вопроса, проверяющих ИОПК-1.2 и оформленных в виде типовых задач. От этой части студент освобождается при условии успешного освоения навыков в курсе «Дискретная математика» адаптивной платформе Plagio. Ответы на вопросы второй части предполагают решение задач.

Третья часть содержит 2 вопроса, проверяющих ИОПК-1.3 и оформленных в виде практических задач. От этой части студент освобождается при условии успешного освоения навыков в курсе «Теория графов» адаптивной платформе Plagio. Ответы на вопросы третьей части предполагают решение задач и краткую интерпретацию результатов.

Четвертая часть содержит 1 вопрос, проверяющий ИОПК-3.3. Ответ на вопрос четвертой части дается в развернутой форме.

Примеры задач, предлагаемых во второй части билета:

- 1) Постройте таблицу истинности для булевой функции

$$(x \rightarrow y) \oplus (y \rightarrow z) \oplus (z \rightarrow x)$$

2) Постройте совершенную ДНФ и совершенную КНФ для следующих булевых функций:

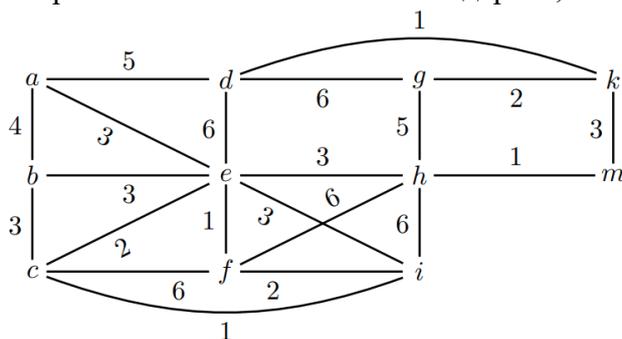
$x_1$	$x_2$	$x_3$	$f_1$	$f_2$
0	0	0	0	0
0	0	1	0	1
0	1	0	1	1
0	1	1	1	0
1	0	0	1	0
1	0	1	1	1
1	1	0	0	1
1	1	1	0	0

3) Выяснить, является ли функция монотонной:

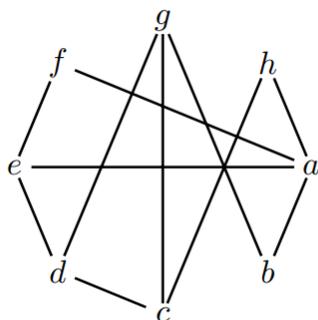
$$f = (x \oplus y)xz$$

Примеры задач, предлагаемых в третьей части билета:

1) Постройте минимальное остовное дерево, используя алгоритм Краскала:



2) Найдите хроматическое число и минимальную раскраску графа:



Примеры вопросов, предлагаемых в четвертой части билета:

1) Дана следующая прикладная задача:  $n$  городов необходимо соединить дорогами так, чтобы можно было добраться из любого города в любой другой (напрямую или через другие города); разрешается строить дороги между заданными парами городов; известна стоимость строительства каждой такой дороги. Требуется решить, какие именно дороги нужно строить, чтобы минимизировать общую стоимость строительства.

Опишите, каким образом данная задача связана с теорией графов, что будет вершинами, что – ребрами или дугами и тп. Каким известным алгоритмом из теории графов можно решить данную задачу?

2) Приведите не менее трех примеров практических задач, сводимых к нахождению правильной раскраски графа в минимальное число красок.

Результаты зачета определяются оценками «зачтено», «не зачтено». Оценка «зачтено» ставится в случае, если по первой части билета даны правильные ответы на не менее чем 7 вопросов из 10, по второй части билета решены верно все 3 задачи (либо освоен хотя бы на 40% каждый из следующих трех разделов курса «Дискретная математика» в цифровом тренажере Plario: «Булевы векторы», «Булевы функции», «Свойства булевых функций»), по третьей части билета решена верно хотя бы одна из предложенных задач (либо освоен хотя бы на 40% каждый из следующих разделов курса «Теория графов» в цифровом тренажере Plario: «Основные понятия теории графов», «Алгоритмы (задачи) на графах»), дан ответ на вопрос из четвертой части билета.

Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации размещены на сайте ТГУ в разделе «Информация об образовательной программе» - <https://www.tsu.ru/sveden/education/eduop/>.

## 11. Учебно-методическое обеспечение

- а) Электронный учебный курс по дисциплине в LMS iDo;
- б) Оценочные материалы текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине.

## 12. Перечень учебной литературы и ресурсов сети Интернет

- а) основная литература:
  - Яблонский С. В. Введение в дискретную математику [учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по специальности "Прикладная математика"] / С. В. Яблонский [под ред. В. А. Садовниченко]. – Изд. 4-е – М.: Высшая школа, 2003. – 384 с.
  - Новиков Ф.А. Дискретная математика для программистов. – СПб.: Питер, 2000. – 304 с.
  - Элементы теории графов: учебно-методическое пособие / Том. гос. ун-т, ФПМК; сост. С. А. Останин. – Томск, 2005. – 38 с.
  - Введение в теорию графов: учебно-методическое пособие / Том. гос. ун-т, ФПМК; [сост.: О. И. Голубева, А. Ю. Матросова]. – Томск, 2011. - 31 с.
- б) дополнительная литература:
  - Судоплатов С.В., Овчинникова Е.В. Элементы дискретной математики. М.: ИНФРА-М; Новосибирск: Изд. НГТУ, – 2002. – 143 с.
  - Функции алгебры логики: учебно-методическое пособие [для студентов физико-математических специальностей] / Том. гос. ун-т, ФПМК; [сост.: Е. А. Николаева, С. А. Останин, А. Ю. Матросова]. – Томск, 2013. – 47 с. URL: <http://vital.lib.tsu.ru/vital/access/manager/Repository/vtls:000451532>
- в) ресурсы сети Интернет:
  - Методы и алгоритмы теории графов. [https://openedu.ru/course/ITMOUniversity/AGRAPH/?session=self\\_2021\\_2022](https://openedu.ru/course/ITMOUniversity/AGRAPH/?session=self_2021_2022)
  - Дискретные структуры. <https://stepik.org/course/83/syllabus>
  - Образовательный математический сайт Math.ru. <http://www.math.ru>
  - Цифровой репетитор Plario. <https://plario.ru>

### 13. Перечень информационных технологий

а) лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение: не требуется.

б) информационные справочные системы:

– Электронный каталог Научной библиотеки ТГУ –  
<http://chamo.lib.tsu.ru/search/query?locale=ru&theme=system>

– Электронная библиотека (репозиторий) ТГУ –  
<http://vital.lib.tsu.ru/vital/access/manager/Index>

– ЭБС Лань – <http://e.lanbook.com/>

– ЭБС Консультант студента – <http://www.studentlibrary.ru/>

– Образовательная платформа Юрайт – <https://urait.ru/>

– ЭБС ZNANIUM.com – <https://znanium.com/>

– ЭБС IPRbooks – <http://www.iprbookshop.ru/>

### 14. Материально-техническое обеспечение

Аудитории для проведения занятий лекционного типа.

Аудитории для проведения индивидуальных и групповых консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.

Помещения для самостоятельной работы, оснащенные компьютерной техникой и доступом к сети Интернет, в электронную информационно-образовательную среду и к информационным справочным системам.

### 15. Информация о разработчиках

Шабалдина Наталия Владимировна, канд. техн. наук, доцент, доцент кафедры информационных технологий в исследовании дискретных структур радиофизического факультета НИ ТГУ.