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

Институт прикладной математики и компьютерных наук

УТВЕРЖДЕНО:
И.о. директора
Д.Д. Даммер

Оценочные материалы по дисциплине

Дискретная математика

по направлению подготовки

02.03.03 Математическое обеспечение и администрирование информационных систем

Направленность (профиль) подготовки:
DevOps-инженерия в администрировании инфраструктуры ИТ-разработки

Форма обучения
Очная

Квалификация
Бакалавр

Год приема
2025

СОГЛАСОВАНО:
Руководитель ОП
А.С. Шкуркин

Председатель УМК
С.П. Сущенко

Томск – 2025

1. Компетенции и индикаторы их достижения, проверяемые данными оценочными материалами

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.

Результатами освоения дисциплины являются следующие индикаторы достижения компетенций:

ИОПК-1.1 Применяет фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук

ИОПК-1.2 Использует фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук в профессиональной деятельности

ИОПК-1.3 Обладает необходимыми знаниями для исследования информационных систем и их компонент

2. Оценочные материалы текущего контроля и критерии оценивания

Элементы текущего контроля:

– работа с тренажером в LMS ТГУ

– работа с программой адаптивного обучения Plario

– контрольные работы включают в себя типовые задачи из тренажера и программы адаптивного обучения.

Критерии оценивания:

– оценка 1 балл за самостоятельную работу с тренажером в LMS выставляется, если по каждой теме верно решено не менее одной задача, иначе выставляется оценка 0 баллов;

– оценка 1 балл за самостоятельную работу в Plario выставляется, если по каждой теме выполнено не менее 96% заданий, иначе выставляется оценка 0 баллов;

– оценка за каждую контрольную работу соответствует количеству набранных баллов за правильно решенные задачи.

Пример оценочных материалов текущего контроля

Контрольная работа №1 (ИОПК-1.1, ИОПК-1.2, ИОПК-1.3)

1. Справедливо ли утверждение: если $A \subset B$, $B \subseteq C$ и $C \subset D$, то $A \subseteq D$? (2 балла).
   Ответ: да.
2. Универсум $U = \{-5; -4; -3; -2; -1; 1; 2; 3; 4; 5\}$, $A = \{1; -2; 3; -4\}$, B – множество корней уравнения $x^4 - 7x^3 + 6x^2 + 32x - 32 = 0$. Найти множества $A \cup B$, $A \cap B$, $A \backslash B$, $B \backslash A$, $A \Delta B$, $\bar{B}$, $(A \Delta B) \Delta A$ (3 балла).
   Ответ: $A \cup B = \{-4; -2; 1; 3; 4\}$, $A \cap B = \{-2; 1\}$, $A \backslash B = \{-4; 3\}$, $B \backslash A = \{4\}$, $A \Delta B = \{-4; 3; 4\}$, $\bar{B} = \{-5; -4; -3; -1; 2; 3; 5\}$, $(A \Delta B) \Delta A = \{-2; 1; 1; 4\}$.
3. Выяснить взаимное расположение $D = (B \backslash C) \cup (A \backslash B)$, $E = A \backslash (B \backslash C)$, $F = A \cup B$ множеств произвольных подмножеств A, B, C универсума (4 балла).
   Ответ: $D \subseteq F$, $E \subseteq F$.
4. Решить систему соотношений относительно множества X и указать условия ее совместности: $\begin{cases} B \Delta C = X \cap A \\ X \backslash C = A \cap B \\ C \subseteq A \cap B \end{cases}$ (5 баллов).
   Ответ: $X = B, B \subseteq A, C = \emptyset$.

5. Решить систему уравнений относительно множества X и указать условия ее совместности: $\begin{cases} A\Delta X = B\backslash C \\ C \cap X\backslash C = A \cup X \\ B\backslash X = A\backslash X \end{cases}$. (5 баллов).
   Ответ: $X = A, B \subseteq A \subseteq C$.
6. Являются ли системы $\begin{cases} B \cap D \subseteq A \cap C \\ B \cap A \subseteq D \cup C \\ B \subseteq D \cup A \end{cases}$ и $\begin{cases} B\backslash A \subseteq A\backslash C \\ B \cap D \subseteq A \cap C \\ B \subseteq C \cup \bar{A} \end{cases}$ равносильными? (5 баллов).
   Ответ: да.
7. Для отношения $P = \{(1;1);(1;2);(2;3);(2;2)\}$ построить $P \times P, P^{-1} \times P$ (3 балла).
   Ответ: $P \times P = \{(1;1);(1;2);(1;3);(2;2);(2;3)\}$,
   $P^{-1} \times P = \{(1;1);(1;2);(2;1);(2;2);(2;3);(3;2);(3;3)\}$.
8. Определите свойства отношения «x обыграл y по результатам личных встреч» на множестве теннисистов, участвующих в турнире, по правилам которого каждый теннисист должен сыграть с каждым ровно три партии (4 балла).
   Ответ: отношение не обладает рефлексивностью, симметричностью, транзитивностью, является антирефлексивным, антисимметричным, полным.
9. Между множествами $X = \{a;b;c;d\}, Y = \{1;2;3;4;5\}$ установлено соответствие $\{(a;2);(b;1);(b;5);(d;4)\}$.Определить, какими свойствами обладает соответствие (3 балла).
   Ответ: не всюду определенное, не сюръекция, не функция, инъекция.
10. Для соответствия $\{(a;2);(b;1);(b;5);(d;4)\}$ найти образ множества $A = \{a;b\}$ и прообраз множества $B = \{3;4\}$ (1 балл).
    Ответ: $\{1;2;5\}, \{d\}$.

Контрольная работа №2 (ИОПК-1.1, ИОПК-1.2, ИОПК-1.3)

1. Для функции 00010101 построить совершенную ДНФ (2 балла).
   Ответ: $\bar{x}yz \vee x\bar{y}z \vee xyz$.
2. Для функции 00010101 построить совершенную КНФ, преобразовав (преобразованием совершенной ДНФ 8 баллов, по таблице 2 балла).
   Ответ: $(x \vee y \vee z)(x \vee y \vee \bar{z})(x \vee \bar{y} \vee z)(\bar{x} \vee y \vee z)(\bar{x} \vee \bar{y} \vee z)(\bar{x} \vee \bar{y} \vee \bar{z})$.
3. Для функции 00010101 построить полином Жегалкина (5 баллов).
   Ответ: $xz \oplus yz \oplus xyz$.
4. Определить, к каким классам Поста принадлежит функция 00010101 (5 баллов).
   Ответ: принадлежит к классам T_0, T_1, M, не принадлежит к классам L, S.
5. Минимизировать функцию 1101 1010 1101 1100 (10 баллов методом Квайна-МакКласски, 7 баллов путем составления матриц Грея или карт Карно).
   Ответ: $\bar{x}y\bar{t} \vee \bar{z}\bar{t} \vee \bar{y}t \vee x\bar{z}$.

3. Оценочные материалы итогового контроля (промежуточной аттестации) и критерии оценивания

Экзамен проводится в письменной форме по билетам. Экзаменационный билет состоит из трех вопросов. Продолжительность экзамена 1,5 часа.

Первый вопрос требует доказательства утверждения, проверяет сформированность ИОПК-1. Максимальная оценка 10 баллов.

Второй вопрос предполагает решение задачи по теории множеств и краткую интерпретацию полученных результатов; проверяет сформированность ИОПК-1.2. Максимальная оценка 15 баллов.

Третий вопрос предполагает решение задачи по булевым функциям и краткую интерпретацию полученных результатов; проверяет сформированность ИОПК-1.3. Максимальная оценка 15 баллов.

Примерный перечень утверждений для доказательства

1. Перестановки
2. Размещения
3. Сочетания
4. Принципы интуитивной теории множеств
5. Сравнение множеств
6. Булеан и его мощность
7. Свойства операций над множествами
8. Формула включения и исключения
9. Прямые произведения множеств и отношения
10. Свойства бинарных отношений
11. Замыкание отношений
12. Ядро бинарного отношения
13. Матрицы конечных бинарных отношений
14. Отношения эквивалентности
15. Отношения толерантности
16. Функции
17. Отношения порядка
18. Экстремальные элементы в частично упорядоченных множествах
19. Решетки
20. Матроиды
21. Алгоритм построения базы матроида
22. Жадный алгоритм поиска подмножества наибольшего веса
23. Суперпозиции булевых функций
24. Дизъюнктивная нормальная форма
25. Конъюнктивная нормальная форма
26. Построение совершенной ДНФ
27. Построение совершенной КНФ
28. Разложение функций по части переменных
29. Принцип двойственности
30. Самодвойственные функции
31. Свойства несамодвойственных функций
32. Метод Квайна-МакКласки построения минимальной ДНФ
33. Минимизация функций с помощью карты Карно / матрицы Грея
34. Минимизация частично определенных функций
35. Арифметический полином
36. Построение полинома Жегалкина
37. Линейные булевы функции
38. Нелинейные булевы функции
39. Монотонные булевы функции
40. Немонотонные булевы функции
41. Функции, сохраняющие 0 и 1
42. Полные системы функций
43. Функционально замкнутые классы
44. Теорема Поста
45. Предполные функционально замкнутые классы

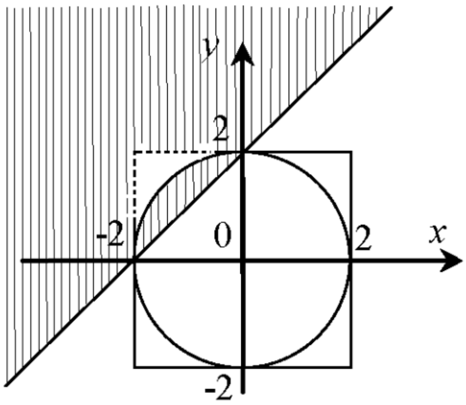
Примеры задач:

Задача 1. Координаты множеств точек плоскости удовлетворяют условиям:

$$\begin{cases} A: x + 2 > y, \\ B: x^2 + y^2 \leq 4, \\ C: |x| \leq 2, |y| \leq 2. \end{cases}$$

Изобразить на координатной плоскости множество $D = A \setminus (B \Delta C)$.

Ответ:



Задача 2. Найти $h(x, y) = f\big(y, y, g(x, y, x)\big)$, где $f = (01101011), g = (10010111)$.

Ответ: $h(x, y) \equiv 0$.

Задача 3. Упростить выражение: $xy \vee \bar{y}z \vee \bar{x}y\bar{z} \vee yz \vee \overline{x \vee \bar{y} \vee z}$.

Ответ: $z \vee y$.

Оценка по дисциплине формируется на основе балльно-рейтинговой системы, учитывающей результаты текущего контроля и промежуточной аттестации по формуле $K_1 \times K_2 \times (K_3 + K_4) + K_5$, где:

Вид учебной активности	Показатель	Значения
Самостоятельная работа с тренажером в LMS	K_1	0 - 1
Самостоятельная работа в Plario	K_2	0 - 1
Контрольная работа №1	K_3	0 - 30
Контрольная работа №2	K_4	0 - 30
Экзамен	K_5	0 - 40

Оценка по дисциплине выставляется в соответствии с итоговым баллом:

Балл	Оценка
0 - 20	Неудовлетворительно
21 - 30	Удовлетворительно
31 - 40	Хорошо
41 - 100	Отлично

4. Оценочные материалы для проверки остаточных знаний (сформированности компетенций)

1. Какими свойствами обладает отношение «отличаться значением только одной координаты» на множестве n-мерных булевых векторов?
   Ответ: антирефлексивность, симметричность.

2. Для булевой функции (11001010) построить совершенную ДНФ, совершенную КНФ и полином Жегалкина.
   Ответ: $\bar{x}\bar{y}\bar{z} \vee \bar{x}\bar{y}z \vee x\bar{y}\bar{z} \vee xy\bar{z}$; $(x \vee \bar{y} \vee z)(x \vee \bar{y} \vee \bar{z})(\bar{x} \vee y \vee \bar{z})(\bar{x} \vee \bar{y} \vee \bar{z})$;
   $xy \oplus xz \oplus y \oplus 1$.
3. Минимизировать функцию 1111 1101 1010 0000.
   Ответ: $\bar{y}\bar{t} \vee \bar{x}\bar{z} \vee \bar{x}t$.

Информация о разработчиках

Ерёмина Наталия Леонидовна, канд. техн. наук, доцент кафедры системного анализа и математического моделирования