

**Тематика первого домашнего задания**, предлагаемого в первом модуле, - исследование комбинационных схем. В процессе выполнения первого домашнего задания студент должен продемонстрировать владение культурой мышления, способность к обобщению, анализу, восприятию информации, постановке цели и выбору путей её достижения, навыки работы с инструментальными средствами при выполнении домашнего задания, умение оформлять отчет по результатам выполнения домашнего задания.

**Домашнее задание 1. "Исследование комбинационных схем".**

Файлы, содержащие исходные данные для выполнения домашнего задания 1 по дисциплине «Дискретная математика», содержатся в системе LMS.

Доступ к системе осуществляется по ссылке <http://lms.hse.ru/>

Подраздел «Домашнее задание 1» раздела «Материал» содержит следующие файлы:

[HW1.pdf](#) - инструкции по выполнению домашнего задания (данный файл);

[list.pdf](#) - список студентов с номерами вариантов домашних заданий;

[data.pdf](#) – варианты исходных данных для выполнения домашнего задания;

[WinLogica.rar](#) – архив, содержащий программу WinLogica для построения и анализа комбинационных схем.

Порядок выполнения домашнего задания 1.

1. Постройте таблицу истинности логической функции  $F$

$A$	0	0	0	0	1	1	1	1
$B$	0	0	1	1	0	0	1	1
$C$	0	1	0	1	0	1	0	1
$F$	$X_7$	$X_6$	$X_5$	$X_4$	$X_3$	$X_2$	$X_1$	$X_0$

Вычислите десятичный номер функции по формуле  $2^7X_7+2^6X_6+2^5X_5+2^4X_4+2^3X_3+2^2X_2+2^1X_1+2^0X_0$ .

Значения функции  $X_7, X_6, X_5, X_4, X_3, X_2, X_1, X_0$  удовлетворяют системе линейных уравнений в поле  $GF(2)$ , эквивалентной уравнению с десятичными коэффициентами и побитовой операцией сложения по модулю 2, обозначенной знаком  $\oplus$ . Уравнение выбирается из файла data.pdf по номеру варианта.

2. Представьте таблицу истинности логической функции  $F$  в виде карты Карно

$F$	0	0	1	1	$A$
	0	1	1	0	$B$
0	$X_7$	$X_5$	$X_1$	$X_3$	
1	$X_6$	$X_4$	$X_0$	$X_2$	
$C$					

3. Выполните дизъюнктивные разложения Шеннона логической функции  $F$ , представленной таблицей истинности, по каждой из переменных  $A, B$  и  $C$ . Запишите соответствующие разложению аналитические представления логической функции  $F$ , обозначая каждую из функций двух переменных одной операцией.
4. Запишите предельное дизъюнктивное разложение Шеннона логической функции  $F$  в виде СДНФ (совершенной дизъюнктивной нормальной формы).
5. Используя представление логической функции  $F$  в виде карты Карно, найдите все минимальные ДНФ (дизъюнктивные нормальные формы).
6. Используя ортогональность функций в дизъюнктивных разложениях Шеннона, получите из аналитических представлений, полученных в пп. 3-5, новые аналитические представления логической функции  $F$ .

7. Выполните конъюнктивные разложения Шеннона логической функции  $F$ , представленной таблицей истинности, по каждой из переменных  $A$ ,  $B$  и  $C$ . Запишите соответствующие разложению аналитические представления логической функции  $F$ , обозначая каждую из функций двух переменных одной операцией.
8. Запишите предельное конъюнктивное разложение Шеннона логической функции  $F$  в виде СКНФ (совершенной конъюнктивной нормальной формы).
9. Используя представление логической функции  $F$  в виде карты Карно, найдите все минимальные КНФ (конъюнктивные нормальные формы).
10. Используя ортогональность функций в конъюнктивных разложениях Шеннона, получите из аналитических представлений, полученных в пп. 7-9, новые аналитические представления логической функции  $F$ .
11. Вычислите производные логической функции  $F$ , представленной таблицей истинности, по каждой из переменных  $A$ ,  $B$  и  $C$ . Запишите соответствующие производным аналитические представления, обозначая каждую из функций двух переменных одной операцией.
12. Выполните разложения Рида логической функции  $F$  по каждой из переменных  $A$ ,  $B$  и  $C$  в точках 0 и 1.
13. Выполните двойственные разложения Рида логической функции  $F$  по каждой из переменных  $A$ ,  $B$  и  $C$  в точках 0 и 1.
14. Вычислите все смешанные производные функции  $F$  с помощью таблиц истинности.
15. Получите аналитические выражения для всех смешанных производных функции  $F$  в аналитическом виде, исходя из определения производной или пользуясь таблицей производных. Выражения должны содержать минимально возможное количество операций.
16. Разложите функцию  $F$  в ряд Маклорена в базисе  $\{1, \text{XOR}, \text{AND}\}$ .
17. Разложите функцию  $F$  в ряд Тейлора в каждой точке пространства в базисе  $\{1, \text{XOR}, \text{AND}\}$ .
18. Разложите функцию  $F$  в ряд Маклорена в базисе  $\{0, \text{EQV}, \text{OR}\}$ .
19. Разложите функцию  $F$  в ряд Тейлора в каждой точке пространства в базисе  $\{0, \text{EQV}, \text{OR}\}$ .

Пункты 20 и 21 домашнего задания выполняются с использованием программы WinLogica. Результаты работы программы сохраняются в файлах с расширениями \*.wlgs. Файлы \*.wlgs записываются в директорию с именем ☺, где ☺ - трехзначный номер варианта. Сдаваемая директория является первой частью отчета по домашнему заданию и должна содержать 18 файлов с именами ☺☹.wlgs. Здесь ☺ - трехзначный номер варианта, а ☹ - двузначный номер базиса. Для пункта 20 в качестве ☹ указывается 00. Для пункта 21 номера базисов определяются следующей таблицей

☹	Базис	Подпункты меню Контроль
00		00 – ОБЩИЙ
01	$\{F_{08}\}$	01 – NOR
02	$\{F_{14}\}$	02 – NAND
03	$\{F_{02}, F_{09}\}$	03 – 0, IMP
04	$\{F_{00}, F_{13}\}$	04 – 1, COIMP
05	$\{F_{02}, F_{13}\}$	05 – IMP, COIMP
06	$\{F_{06}, F_{13}\}$	06 – XOR, IMP
07	$\{F_{02}, F_{12}\}$	07 – EQV, COIMPL
08	$\{F_{12}, F_{13}\}$	08 – NOT, IMP
09	$\{F_{01}, F_{12}\}$	09 – NOT, COIMP
10	$\{F_{07}, F_{12}\}$	10 – NOT, OR
11	$\{F_{02}, F_{15}\}$	11 – NOT, AND
12	$\{F_{00}, F_{01}, F_{09}\}$	12 – 0, EQV, AND
13	$\{F_{00}, F_{07}, F_{09}\}$	13 – 1, XOR, OR
14	$\{F_{01}, F_{06}, F_{09}\}$	14 – 0, EQV, OR
15	$\{F_{06}, F_{07}, F_{09}\}$	15 – 1, XOR, AND
16	$\{F_{01}, F_{06}, F_{15}\}$	16 – XOR, EQV, OR
17	$\{F_{06}, F_{07}, F_{15}\}$	17 – EQV, XOR, AND

Перед размещением архива в LMS обязательно проверьте корректность созданных Вами схем с помощью программы WinLogica, поочередно загружая файлы ☺☹.wlgs и выбирая подпункты меню «Валидация» -> «Проверка соответствие базиса», соответствующие номеру базиса ☹.

20. Используя в качестве начального представления аналитические представления функции  $F$ , полученные в пп. 3-19, выразите функцию  $F$  с помощью минимального количества операций. Используя законы двойного отрицания и де Моргана, получите другие аналитические представления функции  $F$  с таким же количеством операций. Создайте в программе WinLogica схему, реализующую функцию  $F$ . Схема должна содержать минимально возможное количество блоков. Сохраните результат в файле ☺00.wlgs. Номер варианта ☺ должен быть трехзначным. Загрузите файл ☺00.wlgs. С помощью подпункта меню «Валидация» -> «Проверка соответствие базиса» -> «00 – ОБЩИЙ» проверьте правильность созданной вами схемы. Используя пункт «Экспорт» меню «Файл» сохраните изображение схемы в виде файла одного из трех типов .png, .jpg или .bmp. Полученное изображение должно быть вставлено в пояснительную записку.

21. Используя в качестве начального представления аналитические представления функции  $F$ , полученные в п. 20, получите аналитические представления функции  $F$  в каждом из семнадцати базисов, таким образом, чтобы соответствующая схемная реализация содержала минимальное количество блоков. Создайте в программе WinLogica схемы, реализующие функцию  $F$  в каждом из семнадцати базисов. Схемы должны содержать минимально возможное количество блоков. Сохраните результаты в файлах ☺☹.wlgs. Поочередно загружая файлы ☺☹.wlgs, с помощью подпунктов меню «Валидация» -> «Проверка соответствие базиса», соответствующих символу ☹, проверьте правильность созданных Вами схем. Используя пункт «Экспорт» меню «Файл» сохраните изображения схем в виде файлов одного из трех типов .png, .jpg или .bmp. Полученные изображения должны быть вставлены в пояснительную записку.
22. Вычислите условия переключения сигнала на выходе схемы, реализующей функцию  $F$ , при переключении сигналов на каждой паре её входов с помощью таблиц истинности.
23. Получите аналитические выражения условий переключения сигнала на выходе схемы, реализующей функцию  $F$ , при переключении сигналов на каждой паре её входов. Формулы должны содержать минимально возможное количество операций.
24. Вычислите условия переключения сигнала на выходе схемы, реализующей функцию  $F$ , при переключении сигналов на всех её входах с помощью таблиц истинности.
25. Получите аналитическое выражение условия переключения сигнала на выходе схемы, реализующей функцию  $F$ , при переключении сигналов на всех её входах. Формула должна содержать минимально возможное количество операций.
26. Определите принадлежность функции  $F$  к пяти замкнутым классам критерия Поста. Принадлежность функции к каждому замкнутому классу должна быть доказана.
27. Определите функции двух переменных, которые можно выразить через функцию  $F$ . Выразите через функцию  $F$  каждую функцию двух переменных или докажите невозможность такой записи.

Отчет по домашнему заданию состоит из двух частей, упакованных в один архив с именем ☺.rar или ☺.zip, который выкладывается для проверки в подраздел «Домашнее задание № 1» раздела «Проекты». Здесь ☺ – трехзначный номер варианта.

1. Первая часть содержит 18 файлов с именами ☺☹.wlgs. Здесь ☺ – трехзначный номер варианта, а ☹ – двузначный номер базиса. Файлы с изображениями схем вкладывать в архив не нужно.
2. Вторая часть - пояснительная записка с именем ☺.doc или ☺.docx, содержит описание выполненных пунктов домашнего задания. Она должна быть вложена в сдаваемый архив с именем ☺.rar или ☺.zip. Обратите внимание, что пункты 20 и 21 пояснительной записки должны содержать графическое изображение схем. Кроме того пояснительная записка в распечатанном виде в обязательном порядке сдается преподавателю. Файл [Образец оформления ДЗ.pdf](#), находящийся в подраздел «Домашнее задание 1» раздела «Материал», содержит образец оформления пояснительной записки.