

**ГОУ ВПО Российско-Армянский (Славянский)
университет**

Утверждено

Директор Института
Математики и Информатики
Дарбинян А.А.
«18» июня 2024, протокол №15



УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование дисциплины: Теория булевых функций

Автор (ы) к.ф.-м.н., доцент Петросян Петрос Ашотович
Ф.И.О, ученое звание (при наличии), ученая степень (при наличии)

**Направление подготовки: «Прикладная математика и информатика»
01.03.02**

1. АННОТАЦИЯ

1.1. Краткое описание содержания данной дисциплины;

Курс "Теория булевых функций" направлен на изучение основ булевой алгебры и ее применения в различных областях науки и техники. Студенты ознакомятся с основными понятиями булевой алгебры, такими как булевы переменные, функции, выражения и уравнения. В рамках курса будут рассмотрены методы минимизации булевых функций, включая использование карт Карно и методов Куайна-МакКласки. Особое внимание будет уделено применению булевых функций в цифровой логике и схемотехнике, в том числе проектированию и оптимизации логических схем. Студенты также изучат способы реализации булевых функций с помощью логических элементов и применят полученные знания для решения практических задач, таких как анализ и синтез цифровых устройств. Курс включает лекции, практические занятия и лабораторные работы, способствующие глубокому пониманию теории и развитию навыков её применения. Трудоемкость в академических кредитах и часах, формы итогового контроля (экзамен/зачет)

Кредиты - 2, общая трудоемкость изучения дисциплины -72 часа, форма итогового контроля: зачет.

1.2. Взаимосвязь дисциплины с другими дисциплинами учебного плана специальности

Элементы теории множеств, теории булевых функций, школьный курс арифметики.

1.3. Результаты освоения программы дисциплины:

Код компетенции	Наименование компетенции	Код индикатора достижения компетенций	Наименование индикатора достижений компетенций
ПК-2	способностью понимать, совершенствовать и применять современный математический аппарат	ПК- 2.1 ПК- 2.2 ПК- 2.3	Знать основные современные методы математического аппарата, их сильные и слабые стороны Уметь применять основные современные методы математического

			моделирования в программах Владеть опытом в определении направления их усовершенствования
УК-1	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК- 2.1 УК- 2.2 УК- 2.3	"Знает как осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации для решения поставленных профессиональных задач" "Умеет применять системный подход на основе поиска, критического анализа и синтеза информации для решения задач профессиональной области" "Владеет навыками поиска, синтеза и критического анализа информации в своей профессиональной области; владеет системным подходом для решения поставленных задач"
ПК- 7	способностью к разработке и применению алгоритмических и программных решений в области системного и прикладного программного обеспечения	ПК- 7.1 ПК- 7.2 ПК- 7.3	Знать методы и технологии разработки и применения системного и прикладного программного обеспечения Разрабатывать и применять алгоритмические и программные решения в области системного и прикладного программного

			обеспечения Владеть способностью разрабатывать и применять алгоритмические и программные решения в области системного и прикладного программного обеспечения
--	--	--	---

2. УЧЕБНАЯ ПРОГРАММА

2.1. Цели и задачи дисциплины

Цели и задачи курса "Теория булевых функций" направлены на полное овладение студентами теоретическими основами и практическими аспектами использования булевых функций в цифровой технике и других областях, требующих логического анализа и оптимизации.

Трудоемкость дисциплины и виды учебной работы (в академических часах и зачетных единицах)

Виды учебной работы	Всего, в акад. часах	Распределение по семестрам					
		— сем	— се м	3 сем	— се м.	— сем	— сем
1	3	4	5	6	7	10	11
1. Общая трудоемкость изучения дисциплины по семестрам, в т. ч.:	68			68			
1.1. Аудиторные занятия, в т. ч.:	34			34			
1.1.1. Лекции	34			34			
1.1.2. Практические занятия, в т. ч.							
1.1.2.1. Обсуждение прикладных проектов							
1.1.2.2. Кейсы							
1.1.2.3. Деловые игры, тренинги							
1.1.2.4. Контрольные работы							
1.1.3. Семинары							
1.1.4. Лабораторные работы							
1.1.5. Другие виды аудиторных занятий							
1.2. Самостоятельная работа, в т. ч.:	34			34			
1.2.1. Подготовка к экзаменам							
1.2.2. Другие виды самостоятельной работы, в т.ч. (можно указать)							

1.2.2.1. Письменные домашние задания							
1.2.2.2. Курсовые работы							
1.2.2.3. Эссе и рефераты							
1.3. Консультации							
1.4. Другие методы и формы занятий **							
Итоговый контроль (Экзамен, Зачет, диф. зачет/указать)	Зачет			Зачет			

2.2. Содержание дисциплины

2.2.1. Тематический план и трудоемкость аудиторных занятий (модули, разделы дисциплины и виды занятий) по рабочему учебному плану

Разделы и темы дисциплины	Всего ак. часов	Лекции и, ак. часов	Практ. занятия, ак. часов	Семинары, ак. часов	Лабор, ак. часов	Другие виды занятий, ак. часов
1	3=4+5+6+7+8	4	5	6	7	8
Модуль 1. Раздел 1. Тема 1.1. Определение булевой функции, типы булевых функций, способы задания булевых функций. Формы, подфункции и теорема Шеннона о нормальных формах булевых функций.						
Тема 1.2. Теорема Поста о полноте булевых функций. Эквивалентность булевых функций, изоморфизм булевых функций и операции над булевыми функциями.						
Раздел 2. Тема 2.1. Минимизация булевых функций, пути минимизации и использование карт Карно. Минимальные формы и компоненты минимизации.	4	4				
Тема 2.2. Многочлены Жегалкина и теорема о представлении булевых функций в полиномиальной форме.	4	4				
Тема 2.3. Бинарные функции, теорема Поста. Полные системы булевых функций, звезды, n-мерный куб.						
Тема 2.4. Булевы деревья, различные характеристики булевых	2	2				

деревьев. Теорема о числе булевых деревьев с n пронумерованными вершинами. Теорема о центре булевого дерева.						
Раздел 3. Тема 3.1. Функции, независимые множества и паросочетания. Наибольшие паросочетания и теорема Бержа о паросочетаниях. Паросочетания в двудольных булевых функциях и теорема Холла.	2	2				
Тема 3.2. min-max теоремы для булевых функций, теоремы Кёнига и Кёнига-Эгервари. Вершинные и реберные покрытия булевых функций и теорема Галлаи.	2	2				
Раздел 4. Тема 4.1. Связность булевых функций, реберная связность и теорема Уитни. k -связные и k -реберно-связные булевы функции, теорема Менгера.	4	4				
Раздел 5. Тема 5.1. Эйлеровы булевы функции. Необходимые и достаточные условия существования эйлерова пути и цикла в булевых функциях. Теорема Петерсена о 2-факторе.						
Тема 5.2. Гамильтоновы булевы функции. Необходимые и достаточные условия существования гамильтонова цикла в булевых функциях (теоремы Дирака и Оре).	3	3				
Раздел 6. Тема 6.1. Планарные и плоские булевы функции, теорема Эйлера о связных плоских булевых функциях. Теорема Понтрягина-Куратовского (без доказательства).	2	2				
Раздел 7. Тема 7.1. Вершинные раскраски булевых функций, хроматическое число булевой функции, различные оценки хроматического числа булевой функции и теорема Хивуда.						
Модуль 1. Раздел 1. Тема 1.1. Определение булевой функции, типы булевых функций, способы задания булевых функций. Формы, подфункции и теорема Шеннона о	4	4				

нормальных формах булевых функций.						
Тема 1.2. Теорема Поста о полноте булевых функций. Эквивалентность булевых функций, изоморфизм булевых функций и операции над булевыми функциями.						
Раздел 2. Тема 2.1. Минимизация булевых функций, пути минимизации и использование карт Карно. Минимальные формы и компоненты минимизации.	3	3				
Тема 2.2. Многочлены Жегалкина и теорема о представлении булевых функций в полиномиальной форме.	2	2				
Тема 2.3. Бинарные функции, теорема Поста. Полные системы булевых функций, звезды, n-мерный куб.						
Тема 2.4. Булевы деревья, различные характеристики булевых деревьев. Теорема о числе булевых деревьев с n пронумерованными вершинами. Теорема о центре булевого дерева.	2	2				
Раздел 3. Тема 3.1. Функции, независимые множества и паросочетания. Наибольшие паросочетания и теорема Берга о паросочетаниях. Паросочетания в двудольных булевых функциях и теорема Холла.						
Тема 3.2. min-max теоремы для булевых функций, теоремы Кёнига и Кёнига-Эгервари. Вершинные и реберные покрытия булевых функций и теорема Галлаи.	2	2				

2.2.2. Краткое содержание разделов дисциплины в виде тематического плана

Модуль 1. Раздел 1. Тема 1.1. Определение булевой функции, типы булевых функций, способы задания булевых функций. Формы, подфункции и теорема Шеннона о нормальных формах булевых функций.

Тема 1.2. Теорема Поста о полноте булевых функций. Эквивалентность булевых функций, изоморфизм булевых функций и операции над булевыми функциями.

Раздел 2. Тема 2.1. Минимизация булевых функций, пути минимизации и использование карт Карно. Минимальные формы и компоненты минимизации.

Тема 2.2. Многочлены Жегалкина и теорема о представлении булевых функций в полиномиальной форме.

Тема 2.3. Бинарные функции, теорема Поста. Полные системы булевых функций, звезды, n -мерный куб.

Тема 2.4. Булевы деревья, различные характеристики булевых деревьев. Теорема о числе булевых деревьев с n пронумерованными вершинами. Теорема о центре булевого дерева.

Раздел 3. Тема 3.1. Функции, независимые множества и паросочетания. Наибольшие паросочетания и теорема Берга о паросочетаниях. Паросочетания в двудольных булевых функциях и теорема Холла.

Тема 3.2. \min - \max теоремы для булевых функций, теоремы Кёнига и Кёнига-Эгервари. Вершинные и реберные покрытия булевых функций и теорема Галлаи.

Раздел 4. Тема 4.1. Связность булевых функций, реберная связность и теорема Уитни. k -связные и k -реберно-связные булевы функции, теорема Менгера.

Раздел 5. Тема 5.1. Эйлеровы булевы функции. Необходимые и достаточные условия существования эйлерова пути и цикла в булевых функциях. Теорема Петерсена о 2-факторе.

Тема 5.2. Гамильтоновы булевы функции. Необходимые и достаточные условия существования гамильтонова цикла в булевых функциях (теоремы Дирака и Оре).

Раздел 6. Тема 6.1. Планарные и плоские булевы функции, теорема Эйлера о связных плоских булевых функциях. Теорема Понтрягина-Куратовского (без доказательства).

Раздел 7. Тема 7.1. Вершинные раскраски булевых функций, хроматическое число булевой функции, различные оценки хроматического числа булевой функции и теорема Хивуда.

2.2.3. Краткое содержание семинарских/практических занятий/лабораторного практикума

Лекционные занятия по теории булевых функций: Изложение основных понятий, включая булевы переменные, булевы операции (И, ИЛИ, НЕ), алгебры булевых функций и их основные свойства (ассоциативность, коммутативность, дистрибутивность). Рассмотрение различных форм представления булевых функций: схемы, таблицы истинности, алгебраические формы.

Практические занятия по теории булевых функций: Решение задач на основе алгоритмов и методов анализа булевых функций, таких как минимизация схем, построение таблиц истинности, нахождение канонических и алгебраических форм представления функций.

Применение математических методов для анализа и оптимизации булевых выражений и схем.

2.2.4. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Проектор

2.3. Модульная структура дисциплины с распределением весов по формам контролей

Формы контролей	Веса форм текущих контролей в результирующих оценках текущих контролей			Веса форм промежуточных контролей в оценках промежуточных контролей			Веса оценок промежуточных контролей и результирующих оценок текущих контролей в итоговых оценках промежуточных контролей			Веса итоговых оценок промежуточных контролей в результирующей оценке промежуточных контролей	Веса результирующей оценки промежуточных контролей и оценки итогового контроля в результирующей оценке итогового контроля
	М1 ¹	М2	М3	М1	М2	М3	М1	М2	М3		
Вид учебной работы/контроля	М1 ¹	М2	М3	М1	М2	М3	М1	М2	М3		
Контрольная работа						1					
Тест											
Курсовая работа											
Лабораторные работы											
Письменные домашние задания			1								
Реферат											
Эссе											
<i>Другие формы (Указать)</i>											
<i>Другие формы (Указать)</i>											
Веса результирующих оценок текущих контролей в итоговых оценках промежуточных контролей									0.4		
Веса оценок промежуточных контролей в итоговых									0.6		

¹ Учебный Модуль

оценках промежуточных контролей											
Вес итоговой оценки 1-го промежуточного контроля в результирующей оценке промежуточных контролей											
Вес итоговой оценки 2-го промежуточного контроля в результирующей оценке промежуточных контролей											
Вес итоговой оценки 3-го промежуточного контроля в результирующей оценке промежуточных контролей									1		
Вес результирующей оценки промежуточных контролей в результирующей оценке итогового контроля											0.4
Экзамен/зачет (оценка итогового контроля)											0.6 (Экзамен/Зачет)
	$\Sigma = 1$	$\Sigma = 1$	$\Sigma = 1$	$\Sigma = 1$	$\Sigma = 1$	$\Sigma = 1$	$\Sigma = 1$	$\Sigma = 1$	$\Sigma = 1$	$\Sigma = 1$	$\Sigma = 1$

3. Теоретический блок (указываются материалы, необходимые для освоения учебной программы дисциплины)

1. Պ.Ա. Պետրոսյան, Վ.Վ. Մկրտչյան, Ռ.Ռ. Քամալյան, Գրաֆների տեսություն, ռևիզիան. ձեռն., Եր., ԵՊՀ հրատ., 2015
2. Ф. Харари, Теория графов, М.: Мир, 1973,
3. D.B. West, Introduction to Graph Theory, Prentice-Hall, New Jersey, 2001.
4. Պ.Ա. Պետրոսյան, Վ.Վ. Մկրտչյան, Ռ.Ռ. Քամալյան, Գրաֆների տեսություն, ռևիզիան. ձեռն., Եր., ԵՊՀ հրատ., 2015
5. Ф. Харари, Теория графов, М.: Мир, 1973,
6. D.B. West, Introduction to Graph Theory, Prentice-Hall, New Jersey, 2001.
7. J.A. Bondy, U.S.R. Murty, Graph Theory, Springer, 2008.

8. В.А. Емеличев, О.И. Мельников, В.И. Сарванов, Р.И. Тышкевич, Лекции по теории графов, М.: Наука, 1990.
9. А.В. Омельченко, Теория графов, М.: МЦНМО, 2018.
10. R. Diestel, Graph Theory, Springer-Verlag, Heidelberg, Graduate Texts in Mathematics 173, 2017

4. Фонды оценочных средств

Планы практических и семинарских занятий

Контрольные работы

Проектные работы

Домашние задания

Устные опросы

5. Методический блок

5.1. Методика преподавания

В основу методики преподавания и обучения положен тезис о том, что формирование профессиональных компетенций осуществляется в полном соответствии с диалектическим законом перехода количественных изменений в качественные. Для создания наилучших условий для действия этого закона, а также мотивации студентов применяются пять принципов: солидарности, объективности, основательности, актуальности и рационального использования времени. Принципы, с изложением их содержания, доводятся до студентов на первой лекции в ходе организационно-методических указаний.

Доступ к электронному курсу лекций избавляет студентов от необходимости тотальной записи излагаемого лекционного материала, что, в свою очередь, создаёт условия для продуктивной мыслительной работы. Текущий контроль осуществляется в ходе практических занятий: по итогам каждого занятия студенты оцениваются по трём составляющим: присутствие, выполнение домашнего задания, активность и проявленные знания в ходе самого занятия.

Итоговый контроль осуществляется в виде устного опроса на основе письменно изложенных студентом ответов на вопросы контрольного билета. Порядок оценивания разъясняется студентам в начале обучения и доводится до них в письменном виде в электронном формате.