

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

Институт прикладной математики и компьютерных наук

УТВЕРЖДАЮ:

Директор



А. В. Замятин

20 10 мая г.

Рабочая программа дисциплины

**Контрольпригодное проектирование логических сетей**

по направлению подготовки

**01.03.02 Прикладная математика и информатика**

Направленность (профиль) подготовки:

**Математическое моделирование и информационные системы**

Форма обучения

**Очная**

Квалификация

**Бакалавр**

Год приема

**2022**

Код дисциплины в учебном плане: Б1.В.ДВ.01.02.01

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ОП

\_\_\_\_\_ А.М. Горцев

Председатель УМК

\_\_\_\_\_ С.П. Сущенко

Томск – 2022

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

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

– ОПК-3 – способен применять и модифицировать математические модели для решения задач в области профессиональной деятельности

– ПК-3. Способен формализовывать, согласовывать и документировать требования к системе и подсистеме, обрабатывать запросы на изменение требований к системе и подсистеме, выявлять и формализовывать риски, анализировать проблемные ситуации.

Результатами освоения дисциплины являются следующие индикаторы достижения компетенций:

ИОПК-3.1. Демонстрирует навыки применения современного математического аппарата для построения адекватных математических моделей реальных процессов, объектов и систем в своей предметной области.

ИОПК-3.2. Демонстрирует умение собирать и обрабатывать статистические, экспериментальные, теоретические и т.п. данные для построения математических моделей, расчетов и конкретных практических выводов.

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

ИОПК-3.4. Демонстрирует понимание и умение применять на практике математические модели и компьютерные технологии для решения различных задач в области профессиональной деятельности.

ИПК-3.1. Реализует построение формализованной математической модели системы (подсистемы), введение целевой функции системы, подсистемы и ограничений, соответствующих требованиям к системе (подсистеме).

ИПК-3.2. Адаптирует формализованную математическую модель системы (подсистемы) к изменению требований (ограничений к целевой функции) к системе (подсистеме).

ИПК-3.3. Выявляет и формализовывает в виде математической модели возникающие при функционировании системы (подсистемы) риски; выявляет и анализирует проблемные ситуации.

## **2. Задачи освоения дисциплины**

– Освоить классический аппарат дискретной математики (теорию минимизации систем ДНФ, методы решения логических уравнений) и новые методы представления булевых функций (ROBDD-графы и КНФ Цейтина)..

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

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

Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений. Дисциплина входит в модуль «Прикладная информатика».

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

Седьмой семестр, экзамен.

## **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 4 з.е., 144 часа, из которых:  
– лекции: 64 ч.

Объём самостоятельной работы студента определён учебным планом.

## **8. Содержание дисциплины, структурированное по темам**

### **Тема 1. Формирование задания на синтез и методы синтеза комбинационных схем**

- 1.1. Минимизация систем частичных булевых функций
- 1.2. Кодирование состояний в синхронном автомате.
- 1.3. Двухуровневый метод синтеза логических схем.
- 1.4,5. Метод синтеза на основе деления ДНФ.
- 1.5. ROBDD-графы и их использование при синтезе логических схем.
- 1.6. Сохранение задания на синтез в виде систем ДНФ для обеспечения контролепригодных свойств схемы.

### **Тема 2. Решение логических уравнений**

- 2.1. Решение систем булевых уравнений.
- 2.2. Троичные функции и решение троичных уравнений.
- 2.3. Вычисление интервального расширения булевой функции.

### **Тема 3. Тестирование и контролепригодное проектирование логических схем**

- 3.1. Двоичное и вероятностное моделирование логических схем.
- 3.2. Троичное моделирование и его связь с вычислением интервального расширения.
- 3.3. Сведение проблем тестирования логических схем к решению булевых уравнений.
- 3.4. Построение минимизированных проверяющих и диагностических тестов.
- 3.5. Метод достраивания конъюнкций для одиночных и кратных константных неисправностей
- 3.6. Комбинационные эквиваленты схемы с памятью и распространение метода достраивания конъюнкций на комбинационные эквиваленты.
- 3.7. Метод сканирования синхронных логических схем
- 3.8. Троичное моделирование асинхронных схем.
- 3.9. Вычисление управляемости и наблюдаемости полюсов логических схем.
- 3.10. SAT-решатели и поиск всех тестовых наборов для константной неисправности полюса логической схемы.
- 3.11. Построение тестов для одиночных и кратных неисправностей БДНФ.
- 3.12. Синтез схем, контролепригодных относительно всех кратных неисправностей на полюсах элементов.

## **9. Текущий контроль по дисциплине**

Текущий контроль по дисциплине проводится путем контроля посещаемости, проведения зачета по пройденному лекционному материалу и фиксируется в форме контрольной точки один раз в семестр. .

## **10. Порядок проведения и критерии оценивания промежуточной аттестации**

Зачет проводится в письменной форме с последующей беседой с преподавателем по теме билета и остальному материалу. Продолжительность подготовки ответа по билету 1 час, беседа с преподавателем одного студента 5-15 минут. Примерный перечень теоретических вопросов

1. Минимизация систем частичных булевых функций
2. Двухуровневый метод синтеза и его модификация

- 3..Минимизация ДНФ методом алгебраического деления
- 4.Синтез схемы по ДНФ, минимизированной методом алгебраического деления
- 5.BDD-графы и их свойства
- 6.Синтез логических схем по ROBDD-графам
- 7.Схемы, сохраняющие формулы
- 8.О сохранении формул при синтезе методом деления ДНФ
9. О сохранении формул при двухуровневом методе синтеза
- 10.Решение систем булевых уравнений . Метод Черри , Васвани
- 11.Решение уравнения  $D = 0$ .
- 12.Решение уравнений с использованием И, ИЛИ деревьев
- 13.Троичные функции, поиск одного корня троичного уравнения
- 14.Отыскание всех корней троичного уравнения
- 15.ЭНФ и упрощенная ЭНФ
16. Представление ЭНФ и упрощенной ЭНФ И,ИЛИ деревьями
17. SAT решатели и КНФ Цейтина
- 18.Извлечение ДНФ и ортогональной ДНФ из КНФ Цейтина
19. Вероятностное моделирование
- 20 Вычисление интервального расширения булевой функции по ROBDD-графу
21. Вычисление интервального расширения булевой функции с использованием Sat решателя

Экзамен в седьмом семестре проводится в письменной форме с последующей беседой с преподавателем по теме билета и остальному материалу. Продолжительность подготовки ответа по билету 1 час, беседа с преподавателем одного студента 5-15 минут.

Примерный перечень теоретических вопросов

1. Двоичное и вероятностное моделирование логических схем.
- 2.Троичное моделирование и его связь с вычислением интервального расширения.
3. Сведение проблем тестирования логических схем к решению булевых уравнений. Построение минимизированных проверяющих и диагностических тестов.
5. Метод достраивания конъюнкций для одиночных и кратных константных неисправностей
- 6.Комбинационные эквиваленты схемы с памятью и распространение метода достраивания конъюнкций на комбинационные эквиваленты.
7. Метод сканирования синхронных логических схем
- 8.Троичное моделирование асинхронных схем.
9. Вычисление управляемости и наблюдаемости полюсов логических схем.
10. SAT-решатели и поиск всех тестовых наборов для константной неисправности полюса логической схемы.
11. Построение тестов для одиночных и кратных неисправностей БДНФ.
12. Синтез схем, контролепригодных относительно всех кратных неисправностей на полюсах элементов.

Результаты экзамена определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Не сдавшие зачет студенты обычно не приходят сдавать экзамен. Сдавшие зачет, как правило, получают оценки, соответствующие ответам на зачете

## **11. Учебно-методическое обеспечение**

Каждый студент имеет полные конспекты лекций

## **12. Перечень учебной литературы и ресурсов сети Интернет**

а) основная литература:

1. А.Ю.Матросова.Алгоритмические методы синтеза тестов, 1990,

2.Д.В. Кудин. Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук «Повышение быстродействия логических схем за счет выявления ложных путей и синтеза схем, в которых задержка каждого пути обнаружима

3.В.З. Тычинский. Магистерская диссертация «Построение тестовых последовательностей, ориентированных на снижение потребляемой мощности для робастно тестируемых неисправностей задержек путей»

б) дополнительная литература:

1. А.Д. Закревский, Ю. В. Поттосин, Л.Д. Черемисинова. Логические основы проектирования дискретных устройств., 2007

2.Г.П. Агибалов, А.М. Оранов. Лекции по теории конечных автоматов, 1984

### **13. Перечень информационных технологий**

а) лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

– Microsoft Office Standart 2013 Russian: пакетпрограмм. Включаетприложения: MS Office Word, MS Office Excel, MS Office PowerPoint, MS Office On-eNote, MS Office Publisher, MS Outlook, MS Office Web Apps (Word Excel MS PowerPoint Outlook);

– публично доступные облачные технологии (GoogleDocs, Яндекс диск и т.п.).

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 платформаЮрайт – <https://urait.ru/>

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

– ЭБСИРbooks – <http://www.iprbookshop.ru/>

в) профессиональные базы данных(*при наличии*):

– Университетская информационная система РОССИЯ – <https://uisrussia.msu.ru/>

– Единая межведомственная информационно-статистическая система (ЕМИСС) – <https://www.fedstat.ru/>

– ...

### **14. Материально-техническое обеспечение**

Аудитории для проведения занятий лекционного типа.

Аудитории для проведения занятий семинарского типа, 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.

Лаборатории, оборудованные ...

.

### **15. Информация о разработчиках**

Матросова Анжела Юрьевна, д-р техн. наук, профессор, кафедра компьютерной безопасности, профессор