

1. «ДИСКРЕТНЫЕ СИСТЕМЫ И ПРОЦЕССЫ»
2. Преподаватель - проф. Д.Н. Бабин
3. Аннотация курса: Свойства структур дискретных функций, взаимодействие структур и функций, теоремы о полноте, выразимости и минимизации.
4. Тематическое содержание курса

Тема 1	Графы. Оценки для семейств графов. Эйлеровы циклы, критерий существования. Теорема Шеннона о реберной раскраске графов.
Тема 2	Критерий Понтрягина-Куратовского для плоской реализации графов. Теорема о вершинной раскраске плоских графов.
Тема 3	Алгоритм вычисления расстояний между вершинами взвешенного графа. Теорема Форда-Фолкерсона о потоке через сеть.
Тема 4	Алфавитное кодирование. Теорема Маркова об однозначности декодирования. Префиксные коды. Неравенство Макмиллана
Тема 5	Оптимальное кодирование. Коды Хафмана. Самокорректирующиеся коды. Коды Хемминга.
Тема 6	Дискретная оптимизация. Алгоритм построения минимального остовного дерева. Задачи о коммивояжере и рюкзаке
Тема 7	Понятие автомата. Абстрактные автоматы. Способы задания автоматов: информационные деревья, канонические уравнения, диаграммы Мура.

Тема 8	Отличимость состояний и автоматов. Теоремы Мура об отличимости экспериментами. Теорема Мура о длине установочного эксперимента.
Тема 9	Теорема Клини о представлении событий.
Тема 10	Теорема Мак-Ноттона о представлении сверхсобытий.
Тема 11	Структурные автоматы. Операции суперпозиции и композиции. Операторы С- и К- замыкания. Проблема полноты и выразимости
Тема 12	Теорема Бабина об С-полноте двуместных автоматов.
Тема 13	К-полнота для автоматов. Теоремы о разрешимости К-полноты для специальных систем автоматов
Тема 14	Лемма о накачке для конечных автоматов.
Тема 15	Понятие тупикового теста пары таблиц. Алгоритм голосования по тестам.
Тема 16	Функции алгебры логики. Операция суперпозиции. Формулы, реализация булевых функций формулами. Фиктивные переменные.
Тема 17	СДНФ, ДНФ, полином Жегалкина. Замкнутые классы и полнота. Принцип двойственности.
Тема 18	Предполные классы, полнота, Теорема Поста. Решётка Поста замкнутых классов булевых функций.
Тема 19	k-значные логики, полнота в k-значных логиках. Представление функций полиномами по модулю k.
Тема 20	Теорема Кузнецова о полноте в многозначных логиках. Некоторые замкнутые классы.
Тема 21	Теорема Слупецкого и следствия из неё.

Тема 22	Минимизация булевых функций, сокращённая, минимальная, кратчайшая и тупиковая д.н.ф.
Тема 23	Теоремы Лупанова о сложности СФЭ и формул.
Тема 24	Машины Тьюринга и операции над ними. Функции, вычислимые на машинах Тьюринга.
Тема 25	Автоматы с магазинной памятью и формальные грамматики. Лемма о накачке.
Тема 26	Линейно-ограниченная машина Тьюринга. Классификация Хомского.
Тема 27	Классы вычислимых и рекурсивных функций, операции суперпозиции, примитивной рекурсии и минимизации.
Тема 28	Теорема Кратко об алгоритмической неразрешимости К-полноты для автоматов.
Тема 29	Теорема Летичевского о разрешимости К-полноты для специальных систем автоматов.
Тема 30	Схемы из функциональных элементов и контактные схемы. Оценки сложности СФЭ и контактных схем.
Тема 31	Теорема Кудрявцева о континуальности критериальных систем для К-полноты автоматов.
Тема 32	Геометрический, вероятностный и комбинаторно-логический подходы в распознавании образов. Перцептрон, теорема Новикова.

5. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения, характеризующих этапы формирования компетенций.

Вопросы к экзамену.

Графы. Оценки для семейств графов. Эйлеровы циклы, критерий существования. Теорема Шеннона о реберной раскраске

графов.

Критерий Понтрягина-Куратовского для плоской реализации графов. Теорема о вершинной раскраске плоских графов.

Алгоритм вычисления расстояний между вершинами взвешенного графа. Теорема Форда-Фолкерсона о потоке через сеть.

Алфавитное кодирование. Теорема Маркова об однозначности декодирования. Префиксные коды. Неравенство Макмиллана.

Оптимальное кодирование. Коды Хаффмана. Самокорректирующиеся коды. Коды Хемминга.

Дискретная оптимизация. Алгоритм построения минимального остовного дерева. Задачи о коммивояжере и рюкзаке.

Понятие автомата. Абстрактные автоматы. Способы задания автоматов: информационные деревья, канонические уравнения, диаграммы Мура.

Отличимость состояний и автоматов. Теоремы Мура об отличимости экспериментами. Теорема Мура о длине установочного эксперимента.

Теорема Клини о представлении событий.

Теорема Мак-Ноттона о представлении сверхсобытий.

Структурные автоматы. Операции суперпозиции и композиции. Операторы С- и К- замыкания. Проблема полноты и выразимости.

Теорема Бабина об С-полноте двуместных автоматов. Теорема Кудрявцева о континуальности критериальных систем для К-полноты автоматов.

Теорема Кратко об алгоритмической неразрешимости К-полноты для автоматов. Теорема Летичевского о разрешимости К-

полноты для специальных систем автоматов.

Геометрический, вероятностный и комбинаторно-логический подходы в распознавании образов. Перцептрон, теорема Новикова.

Понятие тупикового теста пары таблиц. Алгоритм голосования по тестам.

Функции алгебры логики. Операция суперпозиции. Формулы, реализация булевых функций формулами. Фиктивные переменные.

СДНФ, ДНФ, полином Жегалкина. Замкнутые классы и полнота. Принцип двойственности.

Предполные классы, полнота, Теорема Поста. Решётка Поста замкнутых классов булевых функций.

k-значные логики, полнота в k-значных логиках. Представление функций полиномами по модулю k. Некоторые замкнутые классы и полнота.

Теорема Слупецкого.

Минимизация булевых функций, сокращённая, минимальная, кратчайшая и тупиковая д.н.ф.

Схемы из функциональных элементов и контактные схемы.

Машины Тьюринга и операции над ними. Функции, вычислимые на машинах Тьюринга.

Автоматы с магазинной памятью и формальные грамматики. Лемма о накачке.

Линейно-ограниченная машина Тьюринга. Классификация Хомского.

Классы вычислимых и рекурсивных функций, операции суперпозиции, примитивной рекурсии и минимизации.

Теорема Кратко об алгоритмической неразрешимости К-полноты для автоматов. Теорема Летичевского о разрешимости К-полноты для специальных систем автоматов.

Примеры задач

1. Регулярность множества всех слов с квадратной длиной. Лемма о накачке. Полная система тождеств. Конечность такой системы тождеств для P_2 и контактных схем.
2. Пример невсюду определенной частично-рекурсивной функции.
3. Вычислимость функции, растущей быстрее любой вычислимой функции.
4. Пример невычислимой функции.
5. E не регулярно. Может ли быть регулярно E^b ?
6. Может ли общерегулярное событие состоять из одного сверхслова?
7. Привести пример одного сверхслова, не являющегося общерегулярным событием.
8. Понятие частично-рекурсивной функции.
9. Пример автомата, на котором достигается оценка в теореме Мура
10. Можно ли произвольную частично-рекурсивную функцию доопределить до общерекурсивной?
11. Пример невычислимой всюду определенной функции.
12. Задача синтеза. Примеры.

6. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети интернет:

Яблонский С.В. Введение в дискретную математику. М.: Наука, 1979

Кудрявцев В.Б., Гаврилов Г.П., Яблонский С.В., Функции алгебры логики и классы Поста. Наука, М., 1966.

Кудрявцев В.Б., Алешин С.В., Подколзин А.С. "Введение в теорию конечных автоматов".- М.: Наука, 1985 г.

Автоматы. Сборник статей под редакцией Маккарти и Шеннона, ИЛ, Москва, 1956

Мальцев А.И. Алгоритмы и вычислимые функции. М.:Наука,1965.

Проблемы кибернетики, вып. 1,2,5,9,10,13.

Кибернетический сборник, вып. 1,3. М.:ИЛ,1960-1961.

Труды Математического института им. В.А. Стеклова, т.51. М.: Изд. АН СССР, 1958.

Бабин Д.Н. О полноте двухместных о.д.-функций относительно суперпозиции, Дискретная математика, том 1, 1989, вып. 4, с. 86-91, Наука, Москва.

Летичевский А.А., Условия полноты для конечных автоматов, Вычислительная математика и математическая физика, N 4,1961, с.702-710.

Чегис И.А., Яблонский С.В., Логические способы контроля электрических схем // Труды МИАН им. В.А. Стеклова т.51, 1958, с. 270-360.

Алешин С.В. Распознавание динамических образов, изд. МГУ, 1996.

Яблонский С.В. Функциональные построения в k-значной логике, Труды МИАН СССР, 1958, Т.51, с. 5-142.

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»: intsys.msu.ru

Приложение утверждено на заседании кафедры математической теории интеллектуальных систем. Протокол № 6 от 4 сентября 2019 г.