Физико-математический факультет
Кафедра информатики и электрорадиотехники

Вопросы к экзамену по курсу **«Теория алгоритмов»**
для специальности **«Информатика и английский язык»**,
3 курс, 7семестр.
Лектор к.т.н. доцент Пеньков А.А.

1. Предмет теории алгоритмов. Классическое и прикладное направление. Интуитивное понятие алгоритма, его свойства. Понятие вычислимой функции.
2. Необходимость уточнение понятия алгоритма. Понятие алгоритма в алфавите. Кодирование алгоритмов. Нумерация К.Геделя. Геделизация (арифметизация).
3.Определения вычислимой функции, разрешимого и перечислимого множества. Характеристическая функция множества. Теорема о перечислимости объединения и пересечения перечислимых множеств.
4. Теорема о необходимом и достаточном условии разрешимости множества.
5. Теорема о существовании перечислимого, но не разрешимого множества натуральных чисел.
6. Арифметические функции. Базисные функции: нуль-функция, следования, выбора аргумента. Оператор суперпозиции.
7. Оператор примитивной рекурсии.
8. Оператор минимизации.
9. Элементарные функции: определение, свойства, примеры. Существование вычислимой функции, мажорирующей элементарные функции.
10.Примитивно рекурсивные функции. Определение. Свойства. Замкнутость класса примитивно рекурсивных функций относительно операций суперпозиции и примитивной рекурсии. Примеры.
11.Универсальные функции. Применение диагонального метода для построения вычислимой, но не примитивно рекурсивной функции.
12.Частично рекурсивные функции. Соотношение между классами примитивно и частично рекурсивных функций.
13.Общерекурсивные функции. Соотношение между классами общерекурсивных и частично рекурсивных функций Примеры.
14. Тезис Чёрча.
15. Уточнение алгоритма по Тьюрингу. Описание машины Тьюринга. Вычислимые по Тьюрингу функции. Применение машин Тьюринга к словам. Конструирование машин Тьюринга. Тезис Тьюринга.
16. Уточнение алгоритма по Маркову. Нормальные алгоритмы. Вычислимые по Маркову функции. Равносильность уточнений понятия алгоритма.
17.Массовые проблемы. Неразрешимые алгоритмические проблемы. Кодирование машин Тьюринга. Построение невычислимой функции.
18. Машина с неограниченными регистрами (МНР). Нумерация программ для МНР.

19. Нумерация вычислимых функций. Теорема о существовании невычислимой всюду определённой функции. Диагональный метод.
20. Универсальные функции и универсальные программы (в терминологии МНР).
21. Доказательство алгоритмической неразрешимости проблем: "функция f_x всюду определена", "$x \in W_x$" (проблема самоприменимости), «$y \in W_\delta$» (проблема применимости).
22. Теорема параметризации (s-m-n теорема) и следствия из неё (неразрешимость проблем "$f_x = 0$", - вычисляет ли программа нулевую функцию, $f_x = f_y$ - вычисляют ли две программы одну и ту же функцию)
23. Теорема Райса и следствия из неё для практического программирования (возможность определения нетривиальных свойств программ).
24. Алгоритмическая сводимость проблем. Примеры алгоритмически неразрешимых проблем в математике и информатике:
25. Проблема распознавания самоприменимости машин Тьюринга. (доказательство). Проблема остановки(применимости) машин Тьюринга,
26. Ассоциативные исчисления. Проблема эквивалентности слов в ассоциативных исчислениях.
27. Формальные языки и грамматики. Цепочки символов и операции над ними. Понятие языка, формальное определение. Способы задания языков. Синтаксис и семантика. Языки программирования.
28. Определение грамматики: форма Бэкуса-Наура, использование метасимволов, запись в графическом виде.
29. Классификация языков и грамматик. Четыре типа языков и грамматик по Хомскому. Примеры.
30. Цепочки вывода. Однозначные и неоднозначные грамматики. Распознаватели. Задача разбора.
31. Основные меры сложности вычисления. Время выполнения программ. Измерение времени выполнения. Асимптотические соотношения. Показатель степени роста.
32. Основы теории NP-полноты: полиномиальное время, задачи разрешения. Сложностные классы P и NP. Связь с теорией формальных языков. Примеры NP - задач.

Литература

основная

1. Игошин В.И. Математическая логика и теория алгоритмов [Учеб. пособие для физ. мат. спец. пед. ин-тов] - Саратов: Изд.во Сарат. ун-та, 1991г.- 256 с.
2. Игошин В.И. Задачник-практикум по математической логике: Учеб. пособие для студентов-заочников физ. - мат. фак. пед. ин-тов. - М.: Просвещение, 1986.-159 с., ил. - В надзаг.: Моск. гос. заоч. пед. ин-т.
3. Лавров И.А., Максимова Л.Л. Задачи по теории множеств, математической логике и теории алгоритмов. - 2 - изд. - М.: Наука, 1984. - 223 с.
4. Шлык В.В. Элементы теории алгоритмов: Учебное пособие по спец. курсу. Смоленск,

СГПИ, 1988. - 148 с. (теория рекурсивных функций и машины Тьюринга, массовые проблемы)

5. Гордеев А.В., Молчанов А.Ю. Системное программное обеспечение. - СПб.: Питер, 2001г. (тема: Формальные языки и грамматики)
6. Стариченко Б.Е. Теоретические основы информатики: Учебное пособие для вузов Горячая линия - Телеком , 2004 г., 311 с.
7. Е. П. Емельченков, В. Е. Емельченков Вычислимость. Введение в теорию алгоритмов. 2000г Электронный журнал «Математическая морфология»
8. Катленд Н. Вычислимость. Введение в теорию рекурсивных функций. - М.: Мир, 1983

дополнительная

1) Гладкий А.В. Математическая логика. - М.: РГГУ, 1998. - 480 с. (учебник), (теория рекурсивных функций и машины Тьюринга, массовые проблемы)
2) Мальцев А.И. Алгоритмы и рекурсивные функции - 2-е изд. М.: Наука, 1986. - 368 с.
3) Гладкий А.В. Формальные грамматики и языки. М.: Наука, 1973, 366 с.
4) Лавров С.С. Программирование. Математические основы, средства, теория. - СПб.: БХВ-Петербург, 2001. - 320с. ил.
5) Т.Кормен, Ч.Лейзерсон, Р.Ривест Алгоритмы: построение и анализ.- МЦНМО, 2000г. 900с. (теория NP - задач)
6) Ахо А, Хопкрофт Д, Ульман Д. Структуры данных и алгоритмы. М.: Вильяме, 2000г. (меры сложности вычислений и алгоритмов)
7) Н.К. Верещагин., А. Шень Вычислимые функции. - М.:МЦНМО, 1999.