

Федеральное агентство по образованию

Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования
«НОВГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ им. ЯРОСЛАВА МУДРОГО»

Кафедра «Прикладная математика и информатика»

УТВЕРЖДАЮ
Ректор ИЭИС

_____ Б.И. Селезнев
«___» _____ 2006 г.

ТЕОРИЯ АЛГОРИТМОВ

Дисциплина для специальности **050201** – математика
Рабочая программа

СОГЛАСОВАНО

Начальник учебно-методического
отдела

_____ Е.И. Грошев

«___» _____ 2006 г

Зав. выпускающей каф. АиГ

_____ В.Е. Подран

«___» _____ 2006 г.

Принято на заседании
кафедры

_____ А.В. Колногоров

«___» _____ 2006 г.

Разработал

_____ А.С. Тихомиров

«___» _____ 2006 г.

Введение

Дисциплина «Теория алгоритмов» входит в блок дисциплин предметной подготовки и читается в 7-м семестре. Она использует соответствующие разделы дисциплин «Математическая логика» и «Информатика». Преподавание дисциплины имеет целью дать студентам знание базовых элементов теории алгоритмов. Для достижения указанной цели решаются следующие задачи:

- овладение базовыми понятиями разделов «Машины Тьюринга», «Рекурсивные функции», «Нормальные алгоритмы Маркова», «Разрешимые и перечислимые множества», «Характеристики сложности алгоритмов»;
- приобретение навыков решения задач.

1 Объем дисциплины, виды учебной работы и формы контроля

Таблица 1.1 – Дневная форма обучения

Вид учебной работы	Всего	Часов по семестрам
		7 семестр
Аудиторные занятия	51	51
- лекции	34	34
- практические занятия	-	-
- семинары	-	-
- лабораторные работы	17	17
Самостоятельная работа	57	57
- курсовой проект	-	-
- расчетно-графическая работа	-	-
- реферат	-	-
- контрольная работа	20	20
- прочие	37	37
Всего	108	108
Вид итогового контроля	экзамен	экзамен

2 Содержание дисциплины

Таблица 2.1 – Содержание теоретических занятий

Тема	Трудоемкость в часах	
	Очная форма	
	Ауд.	СРС
1 Неформальное понятие алгоритма Способы описания алгоритмов. Примеры алгоритмов. Алгоритм Евклида. Неформальное понятие алгоритма.	2	2
2 Характеристики сложности алгоритмов Задачи построения “хороших” алгоритмов. Алгоритмы вычисления значений полиномов. Схема Горнера. Алгоритмы поиска максимального и минимального элементов в массиве. Сортировка массивов.	6	5
3 Машины Тьюринга Устройство машины Тьюринга. Работа машины Тьюринга. Команды машины Тьюринга. Программа машины Тьюринга. Конфигурации. Вычислимые по Тьюрингу функции. Примеры машин Тьюринга. Тезис Тьюринга.	5	5
4 Рекурсивные функции Простейшие функции. Суперпозиция функций. Схема примитивной рекурсии. Операция минимизации. Частично рекурсивные и общерекурсивные функции. Тезис Черча.	5	4
5 Нормальные алгоритмы Маркова Алгоритмы преобразования слов. Нормальные алгоритмы Маркова. Подстановки. Схема алгоритма. Выполнение нормального алгоритма. Примеры нормальных алгоритмов. Принцип нормализации алгоритмов. Нормально вычислимые функции.	5	5
6 Эквивалентность определений алгоритмов	2	1
7 Неразрешимые алгоритмические проблемы Теорема о существовании функций невычислимых по Тьюрингу. Примеры неразрешимых алгоритмических проблем.	4	3
8 Разрешимые и перечислимые множества Определение и свойства разрешимых и перечислимых множеств.	5	4
ВСЕГО	34	29

Таблица 2.2 – Содержание лабораторных работ

Тема	Трудоемкость в часах	
	Очная форма	
	Ауд.	СРС
1 Характеристики сложности алгоритмов Задачи построения “хороших” алгоритмов. Анализ сложности алгоритмов.	3	4
2 Машины Тьюринга Примеры машин Тьюринга.	5	8
3 Рекурсивные функции Суперпозиция функций. Схема примитивной рекурсии. Операция минимизации. Частично рекурсивные и общерекурсивные функции.	4	8
4 Нормальные алгоритмы Маркова Примеры нормальных алгоритмов. Нормально вычислимые функции.	5	8
ВСЕГО	17	28

3 Учебно-методическое обеспечение

3.1 Список рекомендуемой литературы

3.1.1 Основная литература

1. Лихтарников Л.М., Сукачева Т.Г. Математическая логика. СПб.: Издательство «Лань». 1998. 288 с.

3.1.2 Дополнительная литература

1. Гладкий А.В. Математическая логика. М.: Российск. гос. гуманит. ун-т. 1998. 479 с.
2. Кормен Т., Лейзерсон Ч., Ривест Р. Алгоритмы. Построение и анализ. – М.: МЦНМО, 1999. 960 с.
3. Игошин В.И. Математическая логика и теория алгоритмов. Саратов: Издательство Саратовского ун-та. 1991. 256 с.
4. Лавров И.А., Максимова Л.Л. Задачи по теории множеств, математической логике и теории алгоритмов. М.: Наука. 1984. 224 с.

3.2 Список методических рекомендаций и указаний

1. Тихомиров А.С. Рабочая программа дисциплины «Теория алгоритмов» для специальности 050201 – «математика», НовГУ, 2006. 8 с.
2. Лихтарников Л.М., Сукачева Т.Г. Курс лекций по математической логике: Учебное пособие. Новгород: Издательство НГПИ. 1993. 156 с.
3. Материалы для лабораторных работ / Авт.-сост. Тихомиров А.С.

3.3 Педагогические контрольные (испытательные) материалы

3.3.1 Задания для проверки в контрольных работах

Контрольная работа

1. Реализовать на машине Тьюринга алгоритмы для вычисления следующих функций в машинных кодах: а) $f(x) = x + 3$, б) $f(x) = \begin{cases} 0 & \text{при } x = 0, \\ 1 & \text{при } x > 0, \end{cases}$ в) $f(x, y) = x + y$.
2. Доказать, что следующие функции являются частично рекурсивными:
а) $f(x) = x + 3$, б) $f(x, y) = xy$, в) $f(x, y) = \begin{cases} x - y & \text{при } x \geq y, \\ \text{не определена} & \text{при } x < y. \end{cases}$
3. Составить нормальные алгоритмы Маркова для вычисления следующих функций в кодах: а) $f(x) = x + 3$, б) $f(x) = 3x$, в) $f(x, y) = |x - y|$.

3.3.2 Контрольные вопросы к экзамену

1. Способы описания алгоритмов. Примеры алгоритмов. Алгоритм Евклида.
2. Неформальное понятие алгоритма.
3. Характеристики алгоритмов. Задачи построения “хороших” алгоритмов. Алгоритмы вычисления значений полиномов. Схема Горнера.
4. Алгоритмы поиска максимального и минимального элементов в массиве.
5. Сортировка массивов. Анализ и сравнение алгоритмов.
6. Машины Тьюринга. Устройство машины Тьюринга. Работа машины Тьюринга. Команды машины Тьюринга. Программа машины Тьюринга. Конфигурации. Пример машины Тьюринга.
7. Вычислимые по Тьюрингу функции. Примеры: $f(x) = x + 1$ в кодах и десятичной системе исчисления, $f(x) \equiv 2$ в кодах. Основная гипотеза теории алгоритмов.
8. Рекурсивные функции. Простейшие функции. Суперпозиция функций. Схема примитивной рекурсии. Примеры частично рекурсивных функций: $f(x) = x + 2$, $f(x) \equiv 2$, $f(x, y) = x + y$.
9. Операция минимизации. Частично рекурсивные функции. Примеры частично рекурсивных функций: $f(x) = x - 1$, $f(x, y) = xy$, $f(x, y) = \max(x - y, 0)$, $f(x, y) = x - y$. Соотношение классов интуитивно вычислимых и частично рекурсивных функций.
10. Алгоритмы преобразования слов. Нормальные алгоритмы Маркова. Подстановки. Схема алгоритма. Выполнение нормального алгоритма. Примеры нормальных алгоритмов.
11. Нормальный алгоритм, приписывающий символ к заданному слову справа. Эквивалентность алгоритмов преобразования слов. Принцип нормализации алгоритмов.
12. Нормально вычислимые функции. Примеры нормально вычислимых функций в кодах: $f(x) = x + 1$, $f(x, y) = |x - y|$, $f(x) = 2x$, остаток и частное при делении на 3. Теорема (о совпадении трёх классов функций).
13. Неразрешимые алгоритмические проблемы. Коды символов. Шифры команд. Шифры программ. Шифры конфигураций.
14. Теорема о существовании функций невычислимых по Тьюрингу.
15. Примеры неразрешимых алгоритмических проблем. Теоремы о распознавании применимости и самоприменимости машин Тьюринга.
16. Определение и свойства разрешимых и перечислимых множеств. Теорема Поста.

Карта учебно-методического обеспечения

Дисциплины – Информационные технологии в прикладной математике
Направление 010500 и специальность 010501 – Прикладная математика
и информатика

Форма обучения – дневная

Часов: всего - всего часов 70, лекций 14, практ. занятий -, лаб. раб. 56.

Институт – ИЭИС Кафедра – ПМИ

Таблица 1 – обеспечение дисциплины учебными изданиями

Библиографическое описание издания (автор, наименование, вид, место и год издания, кол. стр.)	Вид занятия, в котором исполь- зуется	Число часов, обеспечи- ваемых изданием	Кол. экз. в библ. Нов- ГУ (на каф.)	Примечание
Лихтарников Л.М., Сукачева Т.Г. Мате- матическая логика. СПб.: Издательство «Лань». 1998. 288 с.	Лекции, лаб. раб.	34 17	50	

Таблица 2. Обеспечение дисциплины учебно-методическими изданиями.

Библиографическое описание издания (автор, наименование, вид, место и год издания, кол. стр.)	Вид занятия, в котором исполь- зуется	Число часов, обеспечи- ваемых изданием	Кол. экз. в библ. Нов- ГУ (на каф.)	Примечание
Тихомиров А.С. Рабочая программа дис- циплины «Теория алгоритмов» для спе- циальности 050201 – «математика», Нов- ГУ, 2006. 8 с.	Лекции, лаб. раб.	34 17	5	электронная версия
Лихтарников Л.М., Сукачева Т.Г. Курс лекций по математической логике: Учеб- ное пособие. Новгород: Издательство НГПИ. 1993. 156 с.	Лекции, лаб. раб.	34 17	50	
Материалы для лабораторных работ / Авт.-сост. Тихомиров А.С.	лаб. раб.	17	100	электронная версия