МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное учреждение
высшего профессионального образования
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"
Высшая школа информационных технологий и информационных систем

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по образовательной деятельности КФУ

Проф. Таюрский Д.А.

_____ "___" _____20___ г.

подписано электронно-цифровой подписью

Программа дисциплины

Теория сложности Б1.В.ОД.2

Направление подготовки: 09.03.03 - Прикладная информатика
Профиль подготовки:
Квалификация выпускника: бакалавр
Форма обучения: очное
Язык обучения: русский

Автор(ы):

Нурмеев Н.Н.

Рецензент(ы):

Гайнутдинова А.Ф.

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий(ая) кафедрой: Аблаев Ф. М.
Протокол заседания кафедры No ___ от "____" _____ 201__г

Учебно-методическая комиссия Высшей школы информационных технологий и информационных систем:
Протокол заседания УМК No ____ от "____" _____ 201__г

Регистрационный No 689522916

Казань
2016

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ

Содержание

1. Цели освоения дисциплины
2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля
4. Структура и содержание дисциплины/ модуля
5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения
6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов
7. Литература
8. Интернет-ресурсы
9. Материально-техническое обеспечение дисциплины/модуля согласно утвержденному учебному плану

Программу дисциплины разработал(а)(и) доцент, к.н. (доцент) Нурмеев Н.Н. кафедра теоретической кибернетики отделение фундаментальной информатики и информационных технологий , Nail.Nurmeev@kpfu.ru

1. Цели освоения дисциплины

В курсе основное внимание уделяется анализу временной сложности и методам построения эффективных алгоритмов. Теоретический курс поддерживается курсовым проектом (Структуры данных и алгоритмы). В практическом курсе изучаются основные структуры данных, студенты в течение двух семестров выполняют четыре задания по различным разделам курса. В основу заданий положены различные задачи, которые встречаются в практической деятельности. При защите работ большое внимание уделяется анализу задач и эффективной реализации алгоритмов.

2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы высшего профессионального образования

Данная учебная дисциплина включена в раздел " Б1.В.ОД.2 Дисциплины (модули)" основной образовательной программы 09.03.03 Прикладная информатика и относится к обязательным дисциплинам. Осваивается на 2 курсе, 4 семестр.

Данная дисциплина относится к профессиональным дисциплинам. Для данной дисциплины необходимы знания следующих предметов: дискретная математика, информатика, алгоритмы и структуры данных.

Знания по " Теории сложности" способствуют изучению таких дисциплин как: исследование операций и методы оптимизации, основы информационного поиска, теории автоматов.

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОПК-2 (профессиональные компетенции)	способностью анализировать социально-экономические задачи и процессы с применением методов системного анализа и математического моделирования
ПК-20 (профессиональные компетенции)	способностью осуществлять и обосновывать выбор проектных решений по видам обеспечения информационных систем
ПК-24 (профессиональные компетенции)	способностью готовить обзоры научной литературы и электронных информационно-образовательных ресурсов для профессиональной деятельности

В результате освоения дисциплины студент:

1. должен знать:

необходимость в построении эффективных алгоритмов, роль абстрактных структур данных при построении алгоритмов, как выбор структуры данных влияет на сложность реализации задачи;

2. должен уметь:

ориентироваться в существующих методах анализа временной и ёмкостной сложностей алгоритмов и методах эффективных алгоритмов, сравнивать различные способы реализации по сложности;

3. должен владеть:

теоретическими знаниями о методах анализа и проектирования алгоритмов, об основных структурах данных, уметь работать с динамическими структурами данных;

приобрести навыки эффективной реализации задач, требующих создания сложных структур данных, умения разбивать сложную задачу на составные части, анализировать связи между различными частями, использовать объектно-ориентированный подход.

4. Структура и содержание дисциплины/ модуля

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных(ые) единиц(ы) 144 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины зачет в 4 семестре.

Суммарно по дисциплине можно получить 100 баллов, из них текущая работа оценивается в 50 баллов, итоговая форма контроля - в 50 баллов. Минимальное количество для допуска к зачету 28 баллов.

86 баллов и более - "отлично" (отл.);

71-85 баллов - "хорошо" (хор.);

55-70 баллов - "удовлетворительно" (удов.);

54 балла и менее - "неудовлетворительно" (неуд.).

4.1 Структура и содержание аудиторной работы по дисциплине/ модулю

Тематический план дисциплины/модуля

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. Введение. Предмет дисциплины: анализ качества алгоритмов и разработка методов построения эффективных алгоритмов.	4	1	2	1	0	дискуссия
2.	Тема 2. Статические и динамические меры сложности.	4	2	2	1	0	письменное домашнее задание
3.	Тема 3. РАМ- и РАСП-машины.	4	3	2	1	0	письменное домашнее задание
4.	Тема 4. Математические основы анализа алгоритмов.	4	4	2	1	0	письменное домашнее задание
5.	Тема 5. Структуры данных для представления некоторых математических объектов.	4	5	2	1	0	письменное домашнее задание

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
6.	Тема 6. Древовидная структура данных для задачи ОБЪЕДИНИТЬ - НАЙТИ.	4	6	2	1	0	научный доклад
7.	Тема 7. Сортировка данных. Внутренняя сортировка (массивов).	4	7	2	1	0	контрольная работа
8.	Тема 8. Внешняя сортировка (последовательностей).	4	8	2	1	0	дискуссия
9.	Тема 9. Поиск и другие операции над таблицами.	4	9	2	1	0	научный доклад
10.	Тема 10. Логарифмический поиск в динамических таблицах.	4	10	2	1	0	научный доклад
11.	Тема 11. Хеширование, или метод вычисляемого адреса.	4	11	2	1	0	научный доклад
12.	Тема 12. Алгоритмы на графах.	4	12-13	4	2	0	научный доклад
13.	Тема 13. Дискретное преобразование Фурье (ДПФ) и его свойства.	4	14	2	1	0	научный доклад
14.	Тема 14. Поиск подстроки в строке.	4	15	2	1	0	научный доклад
15.	Тема 15. Методы разработки алгоритмов.	4	16	2	1	0	контрольная работа
16.	Тема 16. Эквивалентность некоторых комбинаторных задач. Классы P и NP.	4	17-18	4	2	0	презентация
.	Тема . Итоговая форма контроля	4		0	0	0	зачет
	Итого			36	18	0	

4.2 Содержание дисциплины

Тема 1. Введение. Предмет дисциплины: анализ качества алгоритмов и разработка методов построения эффективных алгоритмов.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

История теории алгоритмов. Понятие алгоритма. Формализация понятия алгоритма.

практическое занятие (1 часа(ов)):

Примеры алгоритмов. Обсуждение формальных критериев.

Тема 2. Статические и динамические меры сложности.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Влияние длины входа и значений на трудоёмкость. Классификация алгоритмов по характеристическим особенностям множества исходных данных, определяющим вид функции трудоемкости. О-символика

практическое занятие (1 часа(ов)):

Подсчет количества операций алгоритмов. Доклады и обсуждения в группах

Тема 3. РАМ- и РАСП- машины.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

РАМ- и РАСП- машины. Равномерный и логарифмический весовые критерии при оценке временной и емкостной сложностей алгоритмов. Другие модели: неветвящиеся программы, битовые вычисления, деревья решений.

практическое занятие (1 часа(ов)):

Взаимосвязь временной и емкостной сложностей и их связь с характеристиками других моделей.

Тема 4. Математические основы анализа алгоритмов.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Математические основы анализа алгоритмов: скорость роста функций, анализ рекурсивных программ, решение рекуррентных соотношений Стеки, очереди, деки. Способы представления. Операции над ними.

практическое занятие (1 часа(ов)):

Способы заданий графов. Особенности анализа алгоритмов на графовых моделях.

Тема 5. Структуры данных для представления некоторых математических объектов.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Структуры данных для представления некоторых математических объектов. Представление последовательностей, множеств, деревьев, графов и т.п. Обходы деревьев и графов в глубину и ширину. Копирование деревьев. Длина путей.

практическое занятие (1 часа(ов)):

Эффективная реализация задач разложения графов на компоненты связности.

Тема 6. Древовидная структура данных для задачи ОБЪЕДИНИТЬ - НАЙТИ.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Древовидная структура данных для задачи ОБЪЕДИНИТЬ - НАЙТИ. Процедуры НАЙТИ и ОБЪЕДИНИТЬ и их модификации путем перестройки данных: сжатие пути и балансировка. Оценка сложности соответствующих алгоритмов.

практическое занятие (1 часа(ов)):

Построение минимального остовного дерева. Алгоритмы Прима и Крускала.

Тема 7. Сортировка данных. Внутренняя сортировка (массивов).

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Сортировка данных. Внутренняя сортировка (массивов). Нижние оценки сложности алгоритмов сортировки, основанных на сравнениях элементов. Элементарные методы сортировки: обмен, вставка, выбор. Улучшенные методы сортировки. Быстрая сортировка - упорядочение за среднее время O(n log n). Сортировка деревом упорядочение за время O(n log n) в худшем случае. Распределяющая сортировка.

практическое занятие (1 часа(ов)):

Особенности программной реализации алгоритмов сортировки данных.

Тема 8. Внешняя сортировка (последовательностей).

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Внешняя сортировка (последовательностей).

практическое занятие (1 часа(ов)):

Особенности программной реализации алгоритмов внешней сортировки.

Тема 9. Поиск и другие операции над таблицами.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Поиск и другие операции над таблицами. Последовательный поиск. Логарифмический поиск в статических таблицах.

практическое занятие (1 часа(ов)):

Особенности программной реализации алгоритмов последовательного и логарифмического поисков.

Тема 10. Логарифмический поиск в динамических таблицах.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Логарифмический поиск в динамических таблицах. Деревья бинарного поиска (ДБП). Операции над ними. Среднее время успешного и безуспешного поиска в случайных ДБП. Деревья, сбалансированные по высоте. Основные типы балансировки.

практическое занятие (1 часа(ов)):

Программная реализация построения деревьев, сбалансированных по высоте.

Тема 11. Хеширование, или метод вычисляемого адреса.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Хеширование, или метод вычисляемого адреса. Хеш-функции. Разрешение коллизий. Процедуры поиска, включения и исключения в хеш-таблицах.

практическое занятие (1 часа(ов)):

Обсуждение по методам выбора функции хеширования.

Тема 12. Алгоритмы на графах.

лекционное занятие (4 часа(ов)):

Алгоритмы на графах. Задачи о кратчайших путях. Алгоритм Дейкстры.

практическое занятие (2 часа(ов)):

Особенности программной реализации алгоритмов построения кратчайших путей.

Тема 13. Дискретное преобразование Фурье (ДПФ) и его свойства.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Дискретное преобразование Фурье (ДПФ) и его свойства. Алгоритм быстрого преобразования Фурье. Произведение многочленов. Операции над длинными числами. Вычисления в суррогатных полях.

практическое занятие (1 часа(ов)):

Особенности программной реализации алгоритма быстрого преобразования Фурье и операции над длинными числами.

Тема 14. Поиск подстроки в строке.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Поиск подстроки в строке. Алгоритм Кнута, Морриса, Пратта

практическое занятие (1 часа(ов)):

Особенности программной реализации алгоритма Кнута, Морриса, Пратта.

Тема 15. Методы разработки алгоритмов.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Методы разработки алгоритмов. Алгоритмы Разделяй и властвуй. Динамическое программирование. Жадные алгоритмы. Переборные алгоритмы. Поиск с возвратом. Алгоритмы локального поиска.

практическое занятие (1 часа(ов)):

Особенности программной реализации жадных, переборных алгоритмов и поиска с возвратом.

Тема 16. Эквивалентность некоторых комбинаторных задач. Классы P и NP.

лекционное занятие (4 часа(ов)):

Эквивалентность некоторых комбинаторных задач. Классы P и NP. Понятие NP-полной задачи. Задачи о выполнимости и 3-выполнимости. Некоторые NP-полные задачи.

практическое занятие (2 часа(ов)):

Дальнейшие примеры NP-полных задач: Клика, внутренняя устойчивость, хроматическое число графа, гамильтоновость, задача коммивояжера.

4.3 Структура и содержание самостоятельной работы дисциплины (модуля)

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
1.	Тема 1. Введение. Предмет дисциплины: анализ качества алгоритмов и разработка методов построения эффективных алгоритмов.	4	1	подготовка к дискуссии	5	дискуссия
2.	Тема 2. Статические и динамические меры сложности.	4	2	подготовка домашнего задания	4	домашнее задание
3.	Тема 3. РАМ- и РАСП-машины.	4	3	подготовка домашнего задания	6	домашнее задание
4.	Тема 4. Математические основы анализа алгоритмов.	4	4	подготовка домашнего задания	4	домашнее задание
5.	Тема 5. Структуры данных для представления некоторых математических объектов.	4	5	подготовка домашнего задания	6	домашнее задание
6.	Тема 6. Древовидная структура данных для задачи ОБЪЕДИНИТЬ - НАЙТИ.	4	6	подготовка к научному докладу	4	научный доклад
7.	Тема 7. Сортировка данных. Внутренняя сортировка (массивов).	4	7	подготовка к контрольной работе	10	контрольная работа
8.	Тема 8. Внешняя сортировка (последовательностей).	4	8	подготовка к дискуссии	4	дискуссия
9.	Тема 9. Поиск и другие операции над таблицами.	4	9	подготовка к научному докладу	4	научный доклад

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
10.	Тема 10. Логарифмический поиск в динамических таблицах.	4	10	подготовка к научному докладу	6	научный доклад
11.	Тема 11. Хеширование, или метод вычисляемого адреса.	4	11	подготовка к научному докладу	4	научный доклад
12.	Тема 12. Алгоритмы на графах.	4	12-13	подготовка к научному докладу	6	научный доклад
13.	Тема 13. Дискретное преобразование Фурье (ДПФ) и его свойства.	4	14	подготовка к научному докладу	5	научный доклад
14.	Тема 14. Поиск подстроки в строке.	4	15	подготовка к научному докладу	4	научный доклад
15.	Тема 15. Методы разработки алгоритмов.	4	16	подготовка к контрольной работе	10	контрольная работа
16.	Тема 16. Эквивалентность некоторых комбинаторных задач. Классы P и NP.	4	17-18	подготовка к презентации	8	презентация
	Итого				90	

5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения

Обучение происходит в форме семинаров, лабораторно-практических занятий, а также самостоятельной работы студентов.

6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

Тема 1. Введение. Предмет дисциплины: анализ качества алгоритмов и разработка методов построения эффективных алгоритмов.

дискуссия , примерные вопросы:

Анализ качества алгоритмов и разработка методов построения эффективных алгоритмов. Разбор реализации двух примеров: Реализация алгоритма задачи Построение ряда Фаррея. Разные способы реализации задачи сортировки с использованием карманов.

Тема 2. Статические и динамические меры сложности.

домашнее задание , примерные вопросы:

Для известных алгоритмов решения задач требуется подсчитать временные оценки сложности их решения.

Тема 3. РАМ- и РАСП- машины.

домашнее задание , примерные вопросы:

Программное моделирование РАМ- и РАСП- машин.

Тема 4. Математические основы анализа алгоритмов.

домашнее задание , примерные вопросы:

Методы решения рекуррентных соотношений. Анализ метода Разделяй и Властвуй.

Тема 5. Структуры данных для представления некоторых математических объектов.

домашнее задание , примерные вопросы:

Структуры данных для представления некоторых математических объектов на примере деревьев.

Тема 6. Древовидная структура данных для задачи ОБЪЕДИНИТЬ - НАЙТИ.

научный доклад , примерные вопросы:

Древовидная структура данных для задачи ОБЪЕДИНИТЬ - НАЙТИ. Процедуры НАЙТИ и ОБЪЕДИНИТЬ и их модификации путем перестройки данных: сжатие пути и балансировка. Оценка сложности соответствующих алгоритмов.

Тема 7. Сортировка данных. Внутренняя сортировка (массивов).

контрольная работа , примерные вопросы:

Сортировка данных. Внутренняя сортировка (массивов). Нижние оценки сложности алгоритмов сортировки, основанных на сравнениях элементов. Элементарные методы сортировки: обмен, вставка, выбор. Улучшенные методы сортировки. Быстрая сортировка - упорядочение за среднее время O(n log n). Сортировка деревом упорядочение за время O(n log n) в худшем случае. Распределяющая сортировка.

Тема 8. Внешняя сортировка (последовательностей).

дискуссия , примерные вопросы:

Внешняя сортировка (последовательностей). Проанализировать различия между алгоритмами внешней и внутренней сортировки.

Тема 9. Поиск и другие операции над таблицами.

научный доклад , примерные вопросы:

Поиск и другие операции над таблицами. Последовательный поиск. Логарифмический поиск в статических таблицах.

Тема 10. Логарифмический поиск в динамических таблицах.

научный доклад , примерные вопросы:

Логарифмический поиск в динамических таблицах. Деревья бинарного поиска (ДБП). Операции над ними. Среднее время успешного и безуспешного поиска в случайных ДБП. Деревья, сбалансированные по высоте. Основные типы балансировки.

Тема 11. Хеширование, или метод вычисляемого адреса.

научный доклад , примерные вопросы:

Хеширование, или метод вычисляемого адреса. Хеш-функции. Разрешение коллизий. Процедуры поиска, включения и исключения в хеш-таблицах.

Тема 12. Алгоритмы на графах.

научный доклад , примерные вопросы:

Алгоритмы на графах. Построение минимального остовного дерева. Жадный алгоритм Крускала. Алгоритм Прима. Оценки их временной сложности.

Тема 13. Дискретное преобразование Фурье (ДПФ) и его свойства.

научный доклад , примерные вопросы:

Дискретное преобразование Фурье (ДПФ) и его свойства. Алгоритм быстрого преобразования Фурье. Произведение многочленов. Операции над длинными числами. Вычисления в суррогатных полях.

Тема 14. Поиск подстроки в строке.

научный доклад , примерные вопросы:

Поиск подстроки в строке. Алгоритм Кнута, Морриса, Пратта

Тема 15. Методы разработки алгоритмов.

контрольная работа , примерные вопросы:

Анализ алгоритмов. Оценка временной сложности. Оценка емкостной сложности. Построение алгоритма на графах.

Тема 16. Эквивалентность некоторых комбинаторных задач. Классы P и NP.

презентация , примерные вопросы:

Эквивалентность комбинаторных задач. Классы P и NP.

Тема . Итоговая форма контроля

Примерные вопросы к зачету:

По данной дисциплине предусмотрено проведение зачета.

Студенты самостоятельно прорабатывают темы курса, готовят доклады, которые озвучивают на аудиторных занятиях. Там же происходят обсуждения альтернативных методов решения рассматриваемой задачи.

Кроме того в начале курса студенты получают индивидуальные задания, которые сдают в конце семестра в качестве курсового проекта. В проекте должно быть решение задачи, обсуждение структур данных с обоснованием эффективности предлагаемых решений.

Вопросы к зачету

1. Статические и динамические меры сложности. Временная и емкостная сложности.
2. Оценки в худшем и среднем случаях.
3. Модели вычислений. РАМ- и РАСП-машины.
4. Равномерный и логарифмический весовые критерии при оценке временной и емкост-ной сложностей алгоритмов.
5. Неветвящиеся программы, битовые вычисления, деревья решений.
6. Представление последовательностей, множеств, деревьев, графов и т.п.
7. Стеки, очереди, деки. Способы представления. Операции над ними.
8. Обходы деревьев и графов в глубину и ширину.
9. Копирование деревьев. Длина путей.
10. Древовидные структуры для задачи ОБЪЕДИНИТЬ - НАЙТИ.
11. Процедуры НАЙТИ и ОБЪЕДИНИТЬ и их модификации путем перестройки данных: сжатие пути и балансировка. Оценка сложности соответствующих алгоритмов.
12. Внутренняя сортировка (массивов).
13. Нижние оценки сложности алгоритмов сортировки, основанных на сравнениях элементов.
14. Элементарные методы сортировки: обмен, вставка, выбор.
15. Улученные методы сортировки.
16. Быстрая сортировка - упорядочение за среднее время O(n log n).
17. Сортировка деревом - упорядочение за время O(n log n) в худшем случае.
18. Распределяющая сортировка.
19. Внешняя сортировка (последовательностей).
20. Поиск и другие операции над таблицами.
21. Последовательный поиск.
22. Логарифмический поиск в статических таблицах.
23. Логарифмический поиск в динамических таблицах.
24. Деревья бинарного поиска (ДБП). Операции над ними.
25. Среднее время успешного и безуспешного поиска в случайных ДБП.
26. Деревья, сбалансированные по высоте. Основные типы балансировки.
27. Хеширование, или метод вычисляемого адреса. Хеш-функции. Разрешение коллизий.
28. Процедуры поиска, включения и исключения в Хеш-таблицах.
29. Построение минимального остовного дерева. Жадный алгоритм Крускала.
30. Алгоритм Прима - Дейкстры. Оценки их временной сложности.

31. Задача о кратчайших путях.
32. Дискретное преобразование Фурье (ДПФ) и его свойства.
33. Алгоритм быстрого преобразования Фурье.
34. Произведение многочленов.
35. Операции над длинными числами.
36. Алгоритмы "разделяй и властвуй".
37. Динамическое программирование.
38. "Жадные" алгоритмы.
39. Поиск с возвратом.
40. Алгоритмы локального поиска.
41. Приближенные алгоритмы.
42. Теоретико-числовые алгоритмы.
43. Классы P и NP. Понятие NP-полной задачи.

7.1. Основная литература:

1. Лекции о сложности алгоритмов. / Абрамов С.А. - Лань, 2009. -256 с. http://e.lanbook.com/view/book/9273/page2/

2. Дискретная математика для инженера. / Кузнецов О.П. - Лань, 2009. -400 с. http://e.lanbook.com/view/book/220/page185/

3. Быкова, В. В. Теоретические основы анализа параметризированных алгоритмов [Электронный ресурс] : Монография / В. В. Быкова. - Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2011. - 180 с. - ISBN 978-5-7638-2488-9. http://znanium.com/bookread.php?book=441165

7.2. Дополнительная литература:

1. Гупал В. М. Методы распознавания сложных систем. Байесовская процедура - оптимальная процедура распознавания / В. М. Гупал. - М.: Компания Спутник+, 2005. - 78 с.

http://znanium.com/bookread.php?book=358812

2. Пантина, И. В. Вычислительная математика [Электронный ресурс] : учебник / И. В. Пантина, А. В. Синчуков. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: МФПУ Синергия, 2012. - 176 с. - (Университетская серия). - ISBN 978-5-4257-0064-3.

http://znanium.com/bookread.php?book=451160

7.3. Интернет-ресурсы:

Алгоритмы и структуры данных ? Лекториум - www.lektorium.tv/course/22823

Алгоритмы и структуры данных поиска. Лекции и курсы ... - habrahabr.ru/company/yandex/blog/208716/

Альфред В. Ахо, Джон Э. Хопкрофт, Джеффри Д. Ульман Структуры данных и алгоритмы - www.ozon.ru/context/detail/id/4788523/

Инструменты, алгоритмы и структуры данных ? Интуит - www.intuit.ru/studies/courses/683/539/info

Н.Вирт АЛГОРИТМЫ + СТРУКТУРЫ ДАННЫХ ... - snilit.tspu.ru/uploads/files/default/virt.pdf

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины(модуля)

Освоение дисциплины "Теория сложности" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

Компьютерный класс, представляющий собой рабочее место преподавателя и не менее 15 рабочих мест студентов, включающих компьютерный стол, стул, персональный компьютер, лицензионное программное обеспечение. Каждый компьютер имеет широкополосный доступ в сеть Интернет. Все компьютеры подключены к корпоративной компьютерной сети КФУ и находятся в едином домене.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "ZNANIUM.COM", доступ к которой предоставлен студентам. ЭБС "ZNANIUM.COM" содержит произведения крупнейших российских учёных, руководителей государственных органов, преподавателей ведущих вузов страны, высококвалифицированных специалистов в различных сферах бизнеса. Фонд библиотеки сформирован с учетом всех изменений образовательных стандартов и включает учебники, учебные пособия, УМК, монографии, авторефераты, диссертации, энциклопедии, словари и справочники, законодательно-нормативные документы, специальные периодические издания и издания, выпускаемые издательствами вузов. В настоящее время ЭБС ZNANIUM.COM соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего профессионального образования (ФГОС ВПО) нового поколения.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе Издательства "Лань" , доступ к которой предоставлен студентам. ЭБС Издательства "Лань" включает в себя электронные версии книг издательства "Лань" и других ведущих издательств учебной литературы, а также электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам. ЭБС Издательства "Лань" обеспечивает доступ к научной, учебной литературе и научным периодическим изданиям по максимальному количеству профильных направлений с соблюдением всех авторских и смежных прав.

Лекционные занятия по дисциплине проводятся в аудитории, оснащенной доской и мелом(маркером), а так же в специализированных компьютерных кабинетах.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по направлению 09.03.03 "Прикладная информатика" .

Автор(ы):
Нурмеев Н.Н. _____
"__" _____ 201 __ г.

Рецензент(ы):
Гайнутдинова А.Ф. _____
"__" _____ 201 __ г.