

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"  
Институт вычислительной математики и информационных технологий



**УТВЕРЖДАЮ**

Проректор  
по образовательной деятельности КФУ  
Проф. Таюрский Д.А.

"        "                  20\_\_ г.

**Программа дисциплины**

Анализ и проектирование алгоритмов Б1.В.ДВ.14

Направление подготовки: 01.03.02 - Прикладная математика и информатика

Профиль подготовки: Системное программирование

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

**Автор(ы):**

Гайнутдинова А.Ф. , Кугураков В.С. , Салимов Ф.И. , Самитов Р.К.

**Рецензент(ы):**

Тагиров Р.Р.

**СОГЛАСОВАНО:**

Заведующий(ая) кафедрой: Аблаев Ф. М.

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_ от " \_\_\_\_ " 201\_\_ г

Учебно-методическая комиссия Института вычислительной математики и информационных технологий:

Протокол заседания УМК № \_\_\_\_ от " \_\_\_\_ " 201\_\_ г

Регистрационный №

## 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) заместитель директора по научной деятельности Гайнутдинова А.Ф. Директорат Института ВМ и ИТ Институт вычислительной математики и информационных технологий , Aida.Gainutdinova@kpfu.ru ; доцент, к.н. (доцент) Кугураков В.С. кафедра теоретической кибернетики отделение фундаментальной информатики и информационных технологий , Vladimir.Kugurakov@kpfu.ru ; доцент, к.н. (доцент) Салимов Ф.И. кафедра теоретической кибернетики отделение фундаментальной информатики и информационных технологий , Farid.Salimov@kpfu.ru ; Самитов Р.К.

## 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.ДВ.14 Дисциплины (модули)" основной образовательной программы 01.03.02 Прикладная математика и информатика и относится к дисциплинам по выбору. Осваивается на 3 курсе, 6 семестр.

Данная дисциплина относится к профессиональным дисциплинам.

Читается на 3 курсе 5,6 семестр для студентов, обучающихся по направлению "Прикладная математика и информатика".

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

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОПК-1 (профессиональные компетенции)	способностью использовать базовые знания естественных наук, математики и информатики, основные факты, концепции, принципы теорий, связанных с прикладной математикой и информатикой
ОПК-2 (профессиональные компетенции)	способностью приобретать новые научные и профессиональные знания, используя современные образовательные и информационные технологии
ОПК-3 (профессиональные компетенции)	способностью к разработке алгоритмических и программных решений в области системного и прикладного программирования, математических, информационных и имитационных моделей, созданию информационных ресурсов глобальных сетей, образовательного контента, прикладных баз данных, тестов и средств тестирования систем и средств на соответствие стандартам и исходным требованиям

В результате освоения дисциплины студент:

1. должен знать:

- основные объекты, изучаемые в курсе 'Дискретная математика'
- понимать роль абстрактных структур данных при построении алгоритмов, как выбор структуры данных влияет на сложность реализации задачи
- обладать теоретическими знаниями об основных структурах данных, уметь работать с динамическими структурами данных
- ориентироваться в вопросах оценки сложности алгоритмов, сравнивать различные способы реализации алгоритма по сложности

**2. должен уметь:**

- разбивать сложную задачу на составные части, анализировать связи между различными частями,
- использовать объектно-ориентированный подход; Ориентироваться в существующих методах анализа временной и ёмкостной сложностей алгоритмов и методах эффективных алгоритмов, сравнивать различные способы реализации по сложности;

**3. должен владеть:**

- навыками анализа асимптотического поведения различных функций
- навыками эффективной реализации задач, требующих создания сложных структур данных, уметь реализовать алгоритмы перебора
- уметь строить эффективные алгоритмы обработки различных структур данных;
- проводить сравнительный анализ и оценка эффективности выбранных алгоритмов при решении конкретных задач;
- формированием умений и навыков разработки алгоритмов решения задач со сложной организацией данных

**4. должен демонстрировать способность и готовность:**

- В результате изучения дисциплины студент должен знать основные алгоритмы и уметь применять их в практической деятельности.

**4. Структура и содержание дисциплины/ модуля**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2,5 зачетных(ые) единиц(ы) 144 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: экзамен в 6 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	Практи- ческие занятия	Лабора- торные работы	
1.	Тема 1. Предмет дисциплины: анализ качества алгоритмов и разработка методов построения эффективных алгоритмов.	6		2	0	0	Дискуссия
2.	Тема 2. Меры сложности. Временная и емкостная сложности.	6		2	0	2	Тестирование
3.	Тема 3. Модели вычислений.	6		2	0	2	Дискуссия
4.	Тема 4. Математические основы анализа алгоритмов.	6		2	0	2	Письменное домашнее задание
5.	Тема 5. Структуры данных для представления некоторых математических объектов.	6		2	0	3	Письменная работа
6.	Тема 6. Древовидная структура данных для задачи ОБЪЕДИНИТЬ - НАЙТИ.	6		2	0	2	Дискуссия
7.	Тема 7. Сортировка данных. Внутренняя сортировка (массивов).	6		2	0	3	Контрольная работа
8.	Тема 8. Внешняя сортировка (последовательностей).	6		0	0	2	Коллоквиум
9.	Тема 9. Поиск и другие операции над таблицами.	6		2	0	1	Письменная работа
10.	Тема 10. Логарифмический поиск в динамических таблицах. Деревья поиска.	6		4	0	1	Письменное домашнее задание
11.	Тема 11. Хеширование, или метод вычисляемого адреса.	6		2	0	2	Тестирование
12.	Тема 12. Алгоритмы на графах. Построение минимального остовного дерева.	6		0	0	2	Компьютерная программа
13.	Тема 13. Алгоритмы на графах. Задачи о кратчайших путях.	6		2	0	2	Контрольная работа
14.	Тема 14. Дискретное преобразование Фурье (ДПФ) и его свойства.	6		2	0	2	Устный опрос

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практи- ческие занятия	Лабора- торные работы	
15.	Тема 15. Поиск подстроки в строке. Алгоритм Кнута, Морриса, Пратта	6		2	0	2	Компьютерная программа
16.	Тема 16. Методы разработки алгоритмов.	6		6	0	6	Лабораторные работы
17.	Тема 17. Эквивалентность некоторых комбинаторных задач. Классы P и NP.	6		2	0	2	Коллоквиум
.	Тема . Итоговая форма контроля	6		0	0	0	Зачет
	Итого			36	0	36	

#### 4.2 Содержание дисциплины

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

**лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Необходимость анализа качества алгоритмов. Примеры и анализ задач, в которых выбор подходящей структуры данных позволяет улучшить качество алгоритма: ряд Фарея, карманская сортировка, построение связной сети на основе оствного дерева.

**Тема 2. Меры сложности. Временная и емкостная сложности.**

**лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Различные функции для оценки асимптотической временной сложности алгоритмов. Нижние и верхние оценки сложности, асимптотические точные оценки. Оценки в худшем и среднем случае. Амортизационная сложность. Амортизационная сложность для задачи "двоичный счетчик".

**лабораторная работа (2 часа(ов)):**

Статические и динамические меры сложности. Временная и емкостная сложности. Оценки в худшем и среднем случаях.

**Тема 3. Модели вычислений.**

**лекционное занятие (2 часа(ов)):**

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

**лабораторная работа (2 часа(ов)):**

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

**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.

**лабораторная работа (2 часа(ов)):**

Решение рекуррентных соотношений. Различные способы решения.

## **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.

### **лабораторная работа (3 часа(ов)):**

Линейные структуры данных: массив, стек, очередь. Представление множеств, деревьев, графов и т.п. Обходы деревьев и графов в глубину и ширину. Копирование деревьев. Длина путей.

## **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.

### **лабораторная работа (2 часа(ов)):**

Анализ различных алгоритмов построения связной сети, используя структуры ОБЪЕДИНИТЬ - НАЙТИ.

## **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. Распределющаяся сортировка.

### **лабораторная работа (3 часа(ов)):**

Реализация алгоритмов сортировка слиянием, быстрая сортировка, сортировка кучей.

## **Тема 8. Внешняя сортировка (последовательностей).**

### **лабораторная работа (2 часа(ов)):**

Реализация внешней сортировки (реализация алгоритма сортировки слиянием).

## **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.

### **лабораторная работа (1 часа(ов)):**

Реализация алгоритмов последовательного поиска, двоичный поиск.

## **Тема 10. Логарифмический поиск в динамических таблицах. Деревья поиска.**

### **лекционное занятие (4 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: АВЛ - деревья, красно-черные деревья, Splay - деревья, декартово дерево.

### **лабораторная работа (1 часа(ов)):**

Деревья двоичного поиска (ДБП). Операции вращения. Реализация основных типов балансировки деревьев.

## **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.

### **лабораторная работа (2 часа(ов)):**

Реализация некоторых алгоритмов хеширования. Выбор подходящих хеш-функций.  
Применение хеширования в алгоритмах поиска.

**Тема 12. Алгоритмы на графах. Построение минимального оствового дерева.**  
**лабораторная работа (2 часа(ов)):**

Реализация алгоритмов на графах: Построение минимального оствового дерева. Жадный алгоритм Крускала. Алгоритм Прима. Алгоритм Дейкстры. Оценки их временной сложности.

**Тема 13. Алгоритмы на графах. Задачи о кратчайших путях.**

**лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Алгоритмы на графах. Задача построения двусвязных компонент. Задачи о построении кратчайших путей.

**лабораторная работа (2 часа(ов)):**

Алгоритмы на графах. Программная реализация алгоритма построения двусвязных компонент. Задачи о кратчайших путях.

**Тема 14. Дискретное преобразование Фурье (ДПФ) и его свойства.**

**лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Дискретное преобразование Фурье (ДПФ) и его свойства. Алгоритм быстрого преобразования Фурье. Применение алгоритма Фурье для задачи вычисления произведения многочленов.

**лабораторная работа (2 часа(ов)):**

Вычисление произведения полиномов, используя быстрое преобразование Фурье

**Тема 15. Поиск подстроки в строке. Алгоритм Кнута, Морриса, Пратта**

**лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Поиск подстроки в строке. Использование хеширования для решения задачи поиска: Алгоритм Рабина-Карпа. Алгоритм Кнута, Морриса, Пратта

**лабораторная работа (2 часа(ов)):**

Программная реализация алгоритма Кнута, Морриса, Пратта

**Тема 16. Методы разработки алгоритмов.**

**лекционное занятие (6 часа(ов)):**

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

**лабораторная работа (6 часа(ов)):**

Реализация алгоритма Карацубы умножения целых чисел. Реализация алгоритма Хаффмена построения оптимального кода. Задача построения минимального оствового дерева (Крускал, Прим). Реализация переборной задачи.

**Тема 17. Эквивалентность некоторых комбинаторных задач. Классы P и NP.**

**лекционное занятие (2 часа(ов)):**

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

**лабораторная работа (2 часа(ов)):**

Алгоритмы сведения различных NP-полных задач. Сведение звдачи коммивояжера к задаче о гамильтоновом цикле.

**4.3 Структура и содержание самостоятельной работы дисциплины (модуля)**

N	Раздел дисциплины	Се-мestr	Неде-ля семе-стра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудо-емкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
1.	Тема 1. Предмет дисциплины: анализ качества алгоритмов и разработка методов построения эффективных алгоритмов.	6		анализ качества алгоритмов и выбор структуры данных. На примере задач ряд Фаррея и Карманная сортировка рассмотреть различные структуры данных с обоснованием оптимальных структур	4	Дискуссия
2.	Тема 2. Меры сложности. Временная и емкостная сложности.	6		Статические и динамические меры сложности. Временная и емкостная сложности. Оценки в худшем и среднем случаях	4	Тести-рова-ние
3.	Тема 3. Модели вычислений.	6		РАМ- и РАСП- машины. Равномерный и логарифмический весовые критерии при оценке временной и емкостной сложностей алгоритмов. Другие модели: неветвящиеся программы, битовые вычисления	2	Дискуссия
4.	Тема 4. Математические основы анализа алгоритмов.	6		Математические основы анализа алгоритмов: скорость роста функций, анализ рекурсивных программ, решение рекуррентных соотношений Стеки, очереди, деки. Подготовка домашнего задания	4	Письмен-ное домаш-нее задание
5.	Тема 5. Структуры данных для представления некоторых математических объектов.	6		Структуры данных для представления некоторых математических объектов. Представление последовательностей, множеств, деревьев, графов и т.п. Обходы деревьев. Подготовка к письменной работе	6	Письмен-ная работа
6.	Тема 6. Древовидная структура данных для задачи ОБЪЕДИНИТЬ - НАЙТИ.	6		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.	4	Дискуссия
7.	Тема 7. Сортировка данных. Внутренняя сортировка (массивов).	6		Внутренняя сортировка (массивов). Нижние оценки сложности алгоритмов сортировки, основанных на сравнениях элементов. Элементарные методы сортировки:подготовка к контрольной работе	8	Контроль-ная работа
8.	Тема 8. Внешняя сортировка (последовательностей).	6		Внешняя сортировка (последовательностей). Реализация алгоритма сортировки слиянием. Подготовка к коллоквиуму	2	Коллоквиум

N	Раздел дисциплины	Се-мestr	Неде-ля семе-стра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудо-емкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
9.	Тема 9. Поиск и другие операции над таблицами.	6		подготовка к письменной работе Поиск и другие операции над таблицами. Последовательный поиск. Логарифмический поиск в статических таблицах. Реализация диахроматического поиска.	2	Письмен-ная работа
10.	Тема 10. Логарифмический поиск в динамических таблицах. Деревья поиска.	6		Логарифмический поиск в динамических таблицах. Деревья бинарного поиска (ДБП). Операции над ними. Среднее время успешного и безуспешного поиска в случайных ДБП. Деревья, Подготовка домашнего задания	4	Письмен-ное домаш-нее задание
11.	Тема 11. Хеширование, или метод вычисляемого адреса. Хеш-функции. Разрешение коллизий. Процедуры поиска, включения и исключения в хеш-таблицах. Подготовка к тестированию	6		Хеширование, или метод вычисляемого адреса. Хеш-функции. Разрешение коллизий. Процедуры поиска, включения и исключения в хеш-таблицах. Подготовка к тестированию	2	Тести-рова-ние
12.	Тема 12. Алгоритмы на графах. Построение минимального оствового дерева.	6		Построение минимального оствового дерева. Жадный алгоритм Крускала. Алгоритм Прима. Оценки их временной сложности. Написание компьютерной программы	4	Компью-терная програм-ма
13.	Тема 13. Алгоритмы на графах. Задачи о кратчайших путях.	6		Алгоритмы на графах. Задачи о кратчайших путях. Подготовка к контрольной работе	2	Контроль-ная работа
14.	Тема 14. Дискретное преобразование Фурье (ДПФ) и его свойства.	6		Дискретное преобразование Фурье. Подготовка к устному опросу	2	Устный опрос
15.	Тема 15. Поиск подстроки в строке. Алгоритм Кнута, Морриса, Пратта.	6		Алгоритм Кнута, Морриса, Пратта. Написание компьютерной программы.	1	Компью-терная програм-ма
16.	Тема 16. Методы разработки алгоритмов.	6		Методы разработки алгоритмов: разделяй и властвуй, динамическое программирование, жадные алгоритмы, переборные алгоритмы Рассмотреть задачи, привести оценки сложности	1	Лабораторные работы
17.	Тема 17. Эквивалентность некоторых комбинаторных задач. Классы P и NP.	6		Проблема P=NP. Полиномиальная сводимость. Подготовка к коллоквиуму	2	Коллоквиум
Итого					54	

## **5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения**

Обучение происходит в форме семинаров, лабораторно-практических занятий, а также самостоятельной работы студентов, которые должны разработать эффективные алгоритмы и реализовать их используя некоторый язык программирования.

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

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

Дискуссия , примерные вопросы:

Рассматриваются различные структуры данных для дискретных задач. Оценка сложности времени выполнения. На примерах задач Ряд Фаррея, лексикографическая сортировка, Связность подбираются структуры данных, при этом проводится публичная дискуссия по оптимальности выбранной структуры.

### **Тема 2. Меры сложности. Временная и емкостная сложности.**

Тестирование , примерные вопросы:

Студентам предлагается описать различные меры асимптотических оценок времени работы алгоритма в худшем случае, в среднем. Обсуждается амортизационный подход к вычислению верхних оценок сложности.

### **Тема 3. Модели вычислений.**

Дискуссия , примерные вопросы:

Студенты должны обсудить различные модели вычислений, машина Тьюринга, РАСП, РАМ, неветвящиеся программы, описать их возможности, дать сравнительные оценки.

### **Тема 4. Математические основы анализа алгоритмов.**

Письменное домашнее задание , примерные вопросы:

Предлагаются задания на решение рекуррентных соотношений для оценки временной сложности выполнения алгоритмов. Необходимо уметь решать различные уравнения вида  $T(1)=1$   $T(n)=2T(n/2)+O(n)$  или  $T(1)=1$   $T(n)=T(n/2)+O(1)$

### **Тема 5. Структуры данных для представления некоторых математических объектов.**

Письменная работа , примерные вопросы:

Студенты должны описать различные структуры данных (массивы, линейные списки-стек, очередь, дек, нелинейные структуры), привести примеры задач, где используются эти структуры.

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

Дискуссия , 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. Дискуссия ведется с использованием примера "Связность".

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

Контрольная работа , примерные вопросы:

Студентам предлагаются задачи на сортировку данных с использованием различных алгоритмов сортировки: сортировка слиянием, сортировка кучей, быстрая сортировка. При выполнении работы необходимо оценить сложность выполнения предлагаемого алгоритма, провести сравнительный анализ различных алгоритмов.

### **Тема 8. Внешняя сортировка (последовательностей).**

Коллоквиум , примерные вопросы:

Студентам предлагается обсудить отличительные черты алгоритмов внутренней и внешней сортировки. Предлагается обсудить применение алгоритма сортировки слиянием для задачи внешней сортировки, оценить его время выполнения.

### **Тема 9. Поиск и другие операции над таблицами.**

Письменная работа , примерные вопросы:

Студенты должны оценить алгоритмы поиска в различных задачах, последовательный поиск, дихотомию. Предлагается реализовать в виде программы алгоритм бинарного поиска с использованием массивов и списков.

### **Тема 10. Логарифмический поиск в динамических таблицах. Деревья поиска.**

Письменное домашнее задание , примерные вопросы:

Студентам предлагаются задачи на балансировку различных типа деревьев поиска: АВЛ деревьев, красно-черных деревьев, Splay-деревьев, декартова дерева. Для выбранной структуры данных студенты должны привести процедуры поиска, вставки/удаления элементов, оценить сложность выполняемых операций.

### **Тема 11. Хеширование, или метод вычисляемого адреса.**

Тестирование , примерные вопросы:

Рассматриваются и обсуждаются различные аспекты построения хеш-функций, а также различные способы разрешения коллизий. Для заданного множества студенты выбирают хеш-функцию, проводят сравнительный анализ скорости работы, а также методов разрешения коллизий.

### **Тема 12. Алгоритмы на графах. Построение минимального остовного дерева.**

Компьютерная программа , примерные вопросы:

Необходимо реализовать алгоритмы Крускала и Прима построения минимального остовного дерева. Оценить временную сложность алгоритмов, провести сравнительный анализ с использованием различных структур данных (массив, линейный список, куча)

### **Тема 13. Алгоритмы на графах. Задачи о кратчайших путях.**

Контрольная работа , примерные вопросы:

Программная реализация нахождения кратчайшего пути используя алгоритм Дейкстры. В качестве задачи студент получает граф с ребрами на которых заданы положительные веса, и две вершины. Необходимо по шагам описать работу алгоритма поиска кратчайшего пути между заданными вершинами.

### **Тема 14. Дискретное преобразование Фурье (ДПФ) и его свойства.**

Устный опрос , примерные вопросы:

Обсуждается метод разделяй и властвуй в задаче быстрого преобразования Фурье.

Необходимо рассмотреть приложения этого метода к задаче умножения полиномов.

Обсуждаются детали реализации алгоритма.

### **Тема 15. Поиск подстроки в строке. Алгоритм Кнута, Морриса, Пратта**

Компьютерная программа , примерные вопросы:

Необходимо реализовать алгоритм КМП для различных шаблонов поиска текстовой информации. Для каждого студента задается шаблон для поиска, студент должен построить детерминированный автомат который используется при поиске

### **Тема 16. Методы разработки алгоритмов.**

Лабораторные работы , примерные вопросы:

Решить различные задачи с использованием различных методов разработки алгоритмов: разделяй и властвуй, динамическое программирование, жадные алгоритмы, переборные алгоритмы. Привести оценки сложности

### **Тема 17. Эквивалентность некоторых комбинаторных задач. Классы P и NP.**

Коллоквиум , примерные вопросы:

Обсудить проблему P = NP. Рассмотреть сводимости одних комбинаторных задач к другим. В частности обсуждается сведение задачи КОММИВОЯЖЕР к задаче ГАМИЛЬТОНОВ ЦИКЛ

### **Итоговая форма контроля**

## экзамен (в 6 семестре)

Примерные вопросы к итоговой форме контроля

По данной дисциплине предусмотрено проведение зачета.

В течение семестра студенты выполняют индивидуальные задания (3 задания), готовят доклады, выступают на семинарах, участвуют в обсуждении различных подходов к решению задачи.

Кроме того на зачете необходимо ответить на вопросы по программе курса.

Контрольная 1.

Вариант 1

1. Реализовать процедуру балансировки АВЛ дерева при операциях вставки и удаления элементов. Описать различные виды вращений.
2. Реализовать алгоритм карманной сортировки с минимальным выделением дополнительной памяти.

Вариант 2

1. Реализовать процедуру балансировки красно-черного дерева при операциях вставки и удаления элементов. Описать различные виды вращений.
2. Реализовать алгоритм карманной сортировки с минимальным выделением дополнительной памяти.

Контрольная 2.

Вариант 1

1. Решение задачи о построении связной сети используя структуры ОБЪЕДИНИТЬ - НАЙТИ (алгоритм взвешанного объединения).
2. Классы P и NP.

Вариант 2

1. Решение задачи о построении связной сети используя структуры ОБЪЕДИНИТЬ - НАЙТИ (вариант с сжатием пути).
2. Полиномиальная сводимость и ее свойства.

## 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 емкостной 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. Улучшенные 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. Распределющая 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 оствового 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. Введение в методы и алгоритмы принятия решений: Учебное пособие / В.Г.Дорогов, Я.О. Теплова. - М.: ИД ФОРУМ: ИНФРА-М, 2012. - 240 с. - (Высшее образование).ISBN 978-5-8199-0486- Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=241287>
2. Введение в методы и алгоритмы принятия решений: Учебное пособие / В.Г. Дорогов, Я.О. Теплова. - М.: ИД ФОРУМ: ИНФРА-М, 2012. - 240 с. - (Высшее образование). ISBN 978-5-8199-0486-2 Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=241287>
3. Быкова, В. В. Теоретические основы анализа параметризованных алгоритмов [Электронный ресурс] :Монография / В. В. Быкова. - Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2011. - 180 с. - ISBN 978-5-7638-2488-9. Режим доступа:<http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=441165>

### **7.2. Дополнительная литература:**

1. Вирт Н., Алгоритмы и структуры данных. Новая версия для Оберона [Электронный ресурс] / Никлаус Вирт ; Пер. с англ. Ткачев Ф. В. - М. : ДМК Пресс, 2010. - 272 с. - ISBN 978-5-94074-584-6 - Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785940745846.html>
2. Абрамов, С.А. Лекции о сложности алгоритмов [Электронный ресурс] : учебное пособие / С.А. Абрамов. - Электрон. дан. - Москва : МЦНМО, 2009. - 256 с. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/9273>

### **7.3. Интернет-ресурсы:**

Альфред В. Ахо, Джон Э. Хопкрофт, Джейффри Д. Ульман Структуры данных и алгоритмы - [www.ozon.ru/context/detail/id/4788523/](http://www.ozon.ru/context/detail/id/4788523/)

Алгоритмы и структуры данных ? Лекториум - [www.lektorium.tv/course/22823](http://www.lektorium.tv/course/22823)

Алгоритмы и структуры данных поиска. Лекции и курсы ... - [habrahabr.ru/company/yandex/blog/208716/](http://habrahabr.ru/company/yandex/blog/208716/)

Инструменты, алгоритмы и структуры данных ? Интуит - [www.intuit.ru/studies/courses/683/539/info](http://www.intuit.ru/studies/courses/683/539/info)

Н.Вирт АЛГОРИТМЫ + СТРУКТУРЫ ДАННЫХ ... - [snilit.tspu.ru/uploads/files/default/virt.pdf](http://snilit.tspu.ru/uploads/files/default/virt.pdf)

## **8. Материально-техническое обеспечение дисциплины(модуля)**

Освоение дисциплины "Анализ и проектирование алгоритмов" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

Мультимедийная аудитория, вместимостью более 60 человек. Мультимедийная аудитория состоит из интегрированных инженерных систем с единой системой управления, оснащенная современными средствами воспроизведения и визуализации любой видео и аудио информации, получения и передачи электронных документов. Типовая комплектация мультимедийной аудитории состоит из: мультимедийного проектора, автоматизированного проекционного экрана, акустической системы, а также интерактивной трибуны преподавателя, включающей тач-скрин монитор с диагональю не менее 22 дюймов, персональный компьютер (с техническими характеристиками не ниже Intel Core i3-2100, DDR3 4096Mb, 500Gb), конференц-микрофон, беспроводной микрофон, блок управления оборудованием, интерфейсы подключения: USB, audio, HDMI. Интерактивная трибуна преподавателя является ключевым элементом управления, объединяющим все устройства в единую систему, и служит полноценным рабочим местом преподавателя. Преподаватель имеет возможность легко управлять всей системой, не отходя от трибуны, что позволяет проводить лекции, практические занятия, презентации, вебинары, конференции и другие виды аудиторной нагрузки обучающихся в удобной и доступной для них форме с применением современных интерактивных средств обучения, в том числе с использованием в процессе обучения всех корпоративных ресурсов. Мультимедийная аудитория также оснащена широкополосным доступом в сеть интернет. Компьютерное оборудование имеет соответствующее лицензионное программное обеспечение.

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.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "Консультант студента" , доступ к которой предоставлен студентам. Электронная библиотечная система "Консультант студента" предоставляет полнотекстовый доступ к современной учебной литературе по основным дисциплинам, изучаемым в медицинских вузах (представлены издания как чисто медицинского профиля, так и по естественным, точным и общественным наукам). ЭБС предоставляет вузу наиболее полные комплекты необходимой литературы в соответствии с требованиями государственных образовательных стандартов с соблюдением 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 01.03.02 "Прикладная математика и информатика" и профилю подготовки Системное программирование .

Автор(ы):

Гайнутдинова А.Ф. \_\_\_\_\_

Кугураков В.С. \_\_\_\_\_

Салимов Ф.И. \_\_\_\_\_

Самитов Р.К. \_\_\_\_\_

"\_\_" 201\_\_ г.

Рецензент(ы):

Тагиров Р.Р. \_\_\_\_\_

"\_\_" 201\_\_ г.