

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Владимирский государственный университет  
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»  
(ВлГУ)

Институт прикладной математики, физики и информатики  
(Наименование института)

УТВЕРЖДАЮ:  
Директор института



\_\_\_\_\_ К.С. Хорьков

« 30 » августа 2021 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**СТРУКТУРЫ И АЛГОРИТМЫ КОМПЬЮТЕРНОЙ ОБРАБОТКИ ДАННЫХ**

**направление подготовки / специальность**

02.03.02 Фундаментальная информатика и информационные технологии  
(код и наименование направления подготовки (специальности))

**направленность (профиль) подготовки**

Мобильные и Интернет-технологии  
(направленность (профиль) подготовки)

г. Владимир  
Год 2021

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины: изучение основных понятий и способов анализа алгоритмов, углубление знаний о классических структурах данных и алгоритмов их обработки, формирование системного представления о принципах построения абстрактных типов данных, их применения для решения практических задач.

Задачи:

- изучение фундаментальных алгоритмов и структур данных;
- изучение математического аппарата для анализа сложности алгоритмов;
- освоение методов сравнительного анализа алгоритмов;
- совершенствование практических навыков выбора эффективной структуры данных для представления информации, алгоритмизации и приемов программирования на языках высокого уровня.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Структуры и алгоритмы компьютерной обработки данных» относится к дисциплинам обязательной части блока Б1 Дисциплины (модули) учебного плана.

## 3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОПОП.

Формируемые компетенции (код, содержание компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине, в соответствии с индикатором достижения компетенции		Наименование оценочного средства
	Индикатор достижения компетенции (код, содержание индикатора)	Результаты обучения по дисциплине	
ОПК-1. Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности	ОПК-1.1. Знает принципы использования фундаментальных знаний, полученных в области математических и (или) естественных наук. ОПК-1.2. Умеет использовать базовые знания из области математических и (или) естественных наук в профессиональной деятельности. ОПК-1.3. Владеет навыками выбора методов решения задач профессиональной деятельности на основе теоретических знаний.	Знает: • принципы использования фундаментальных знаний, полученных в области структур данных и алгоритмов; Умеет: • использовать базовые знания из области математических при проектировании структур данных и алгоритмов; Владеет: • навыками выбора методов решения задач алгоритмизации на основе теоретических знаний;	Отчёты по лабораторным работам.  Контрольные вопросы к лабораторным и практическим работам.  Контрольные вопросы к рейтинг-контролю и промежуточной аттестации.
ОПК-3. Способен к разработке алгоритмических и программных решений в области системного и прикладного программирования, математических, информационных и имитационных моделей, созданию информационных ресурсов глобальных сетей, образовательного	ОПК-3.1. Знает методы теории алгоритмов, системного и прикладного программирования, принципы и методологии тестирования программного обеспечения, принципы математического моделирования, типовые (универсальные) математические (включая информационные и имитационные) модели, формулы, теоремы и методы, используемые в широком наборе областей применения прикладной математики. ОПК-3.2. Умеет определять и	Знает: • методы теории алгоритмов • типовые структуры данных и алгоритмы решения математических задач. Умеет: • осуществлять обоснованный выбор адекватных поставленной задаче структур данных и алгоритмов • модифицировать базовые и (или) разрабатывать оригинальные структуры	Отчёты по лабораторным работам.  Контрольные вопросы к лабораторным и практическим работам.  Контрольные вопросы к рейтинг-контролю и промежуточной аттестации.

контента, прикладных баз данных, тестов и средств тестирования систем и средств на соответствие стандартам и исходным требованиям	составлять информационные ресурсы глобальных сетей, образовательного контента, средств тестирования систем, осуществлять обоснованный выбор адекватных поставленной задаче базовых математических моделей, модифицировать базовые и (или) разрабатывать оригинальные математические модели в соответствии со спецификой поставленной задачи моделирования. ОПК-3.3. Владеет навыками разработки программного обеспечения, а также выполнения математического моделирования от анализа постановки задачи до анализа результатов.	данных и алгоритмы в соответствии со спецификой поставленной задачи Владеет: • навыками разработки программного обеспечения, а также выполнения математического анализа эффективности работы его алгоритмов.	
---	--	--	--

#### 4. ОБЪЕМ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы, 144 часов.

#### Тематический план форма обучения – очная, ускоренное обучение

№ п/п	Наименование тем и/или разделов/тем дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Контактная работа обучающихся с педагогическим работником				Самостоятельная работа	Формы текущего контроля успеваемости, форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	в форме практической подготовки		
1	Представление информации в памяти ЭВМ. Математические основы алгоритмов	2	–	–	–	–	–	36	переаттестация
Всего за 2 семестр:		–	–	–	–	–	–	36	зачет
2	Введение в дисциплину. Эффективность алгоритмов обработки структур данных	4	1-5	10	–	4	4	14	рейтинг-контроль №1
3	Линейные структуры данных	4	6-9	8	–	6	6	14	рейтинг-контроль №2
4	Нелинейные структуры данных	4	10-18	18	–	8	8	26	рейтинг-контроль №3
Всего за 4 семестр:		–	–	36	–	18	18	54	зачет с оценкой
Наличие в дисциплине КП/КР		–	–	–	–	–	–	–	–
Итого по дисциплине		–	–	36	–	18	18	54	зачет, зачет с оценкой

#### Содержание лекционных занятий по дисциплине

##### Раздел 1. Введение в дисциплину. Эффективность алгоритмов обработки структур данных

1) Данные как абстракция реальных объектов. Классификация структур данных. Физические и логические структуры. Базовые и композитные структуры. Связные и несвязные структуры. Статические, полустатические и динамические структуры. Линейные и нелинейные структуры.

2) Представление чисел. Системы счисления. Позиционные и непозиционные СС. Представления вещественных чисел с фиксированной и плавающей точкой. Арифметические операции сложения и умножения над вещественными числами. Потеря значащих цифр.

3) Понятия алгоритма, задачи. Корректность алгоритма. Эффективность алгоритма. Назначение теории алгоритмов. Понятие инварианта цикла, доказательство корректности.

4) Анализ эффективности алгоритма. Асимптотические обозначения. Алгоритмы сортировки и их эффективность. Порядковые статистики.

### **Раздел 2. Линейные структуры данных**

5) Понятие динамического множества. Операции над динамическими множествами.

6) Стеки, очереди, деки. Очереди с приоритетами. Основные операции и их вычислительная сложность. Реализация на основе «циклического» массива.

7) Линейные списки, классификация и операции. Списки с ограничителем.

### **Раздел 3. Нелинейные структуры данных**

8) Хэширование. Таблицы с прямым доступом. Бинарный поиск. Хэш-таблицы. Основные методы вычисления хеш-функций: метод деления, метод умножения. Методы разрешения коллизий. Таблицы с открытой адресацией.

9) Иерархические списки. Двоичное дерево поиска, основные операции. Рандомизированное дерево поиска. Сбалансированные деревья. Красно-чёрное дерево. В – дерево.

10) Графовые структуры. Разновидности и представление в памяти. Поиск в ширину, в глубину. Поиск кратчайших путей.

## **Содержание лабораторных занятий по дисциплине**

### **Лабораторная работа №1. Эффективность алгоритмов**

Алгоритмы сортировки массива вставкой и слиянием. Сравнение скорости работы.

### **Лабораторная работа №2. Линейные структуры данных**

Реализация стека на основе массива и очереди на основе «циклического» массива.

Связные списки.

### **Лабораторная работа №3. Хэш-таблицы**

Хэш-таблицы с открытой адресацией.

### **Лабораторная работа №4. Деревья**

Двоичные деревья поиска. Классическая вставка. Вставка в корень, повороты.

Сбалансированные деревья.

### **Лабораторная работа №5. Графы**

Представление графов в виде матрицы и списков смежности. Обход графа. Поиск кратчайших путей.

## **5. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ**

### **5.1. Текущий контроль успеваемости**

#### **Примерный перечень вопросов к рейтинг-контролю №1**

1) Понятие алгоритма. Корректность алгоритма. Доказательство корректности с помощью инварианта цикла.

2) Алгоритм сортировки вставкой (постановка задачи, псевдокод, анализ времени работы).

3) Метод декомпозиции. Алгоритм сортировки слиянием (постановка задачи, псевдокод).

- 4) Алгоритм сортировки слиянием: процедура Merge (постановка задачи, псевдокод, доказательство корректности с помощью инварианта цикла, анализ времени работы).
- 5) Алгоритм сортировки слиянием: процедура Merge\_Sort (постановка задачи, псевдокод, анализ времени работы с помощью рекуррентного уравнения).
- 6) Асимптотическая эффективность алгоритмов. Асимптотические обозначения.
- 7) Свойства асимптотических обозначений. Асимптотическое сравнение функций.
- 8) Асимптотическое поведение часто встречающихся функций: полином, показательная функция, логарифм, факториал.

### **Примерный перечень вопросов к рейтинг-контролю №2**

- 1) Понятие динамического множества. Операции над динамическими множествами.
- 2) Стеки. Принцип работы. Реализация стека с помощью массива. Псевдокод операций над стеком и их время работы.
- 3) Очереди. Принцип работы. Реализация очереди с помощью массива. Псевдокод операций над очередью и их время работы.
- 4) Связные списки. Неотсортированный дважды связанный список без ограничителей. Операции поиска, вставки и удаления и их время работы.
- 5) Связные списки. Циклический дважды связанный список с ограничителем. Операции поиска, вставки и удаления и их время работы. Преимущества и недостатки использования ограничителей.
- 6) Таблицы с прямой адресацией. Операции поиска, вставки и удаления и их время работы.
- 7) Хеш-таблицы с разрешением коллизий с помощью цепочек. Операции поиска, вставки и удаления и их время работы.
- 8) Хеш-функции. Метод деления. Метод умножения.
- 9) Хеш-таблицы с открытой адресацией. Операции поиска, вставки и удаления и их время работы.
- 10) Виды хеширования с открытой адресацией. Линейное исследование. Квадратичное исследование. Двойное хеширование.

### **Примерный перечень вопросов к рейтинг-контролю №3**

- 1) Бинарные деревья поиска. Центрированный, прямой и обратный обход бинарного дерева поиска.
- 2) Бинарные деревья поиска. Операции поиска заданного ключа, минимума и максимума. Время работы.
- 3) Бинарные деревья поиска. Операции поиска предшествующего и последующего элементов. Время работы.
- 4) Бинарные деревья поиска. Операция вставки. Время работы.
- 5) Бинарные деревья поиска. Операция удаления. Время работы.
- 6) Красно-черные деревья. Свойства красно-черных деревьев. Повороты.
- 7) Красно-черные деревья. Операция вставки (RB\_Insert). Время работы.
- 8) Красно-черные деревья. Операция вставки: восстановление красно-черных свойств (RB\_Insert\_Fixup). Время работы.
- 9) Красно-черные деревья. Операция удаления (RB\_Delete). Время работы.
- 10) Красно-черные деревья. Операция удаления: восстановление красно-черных свойств (RB\_Delete\_Fixup). Время работы.
- 11) Сбалансированные деревья (B-tree). Назначение и принцип организации, пример. Оценка времени поиска.
- 12) Пирамида (heap). Отличие от двоичного дерева поиска. Построение пирамиды, оценка времени.
- 13) Графы. Алгоритм поиска в ширину и его оценка времени.
- 14) Графы. Алгоритм поиска в глубину и его оценка времени.

## 5.2. Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины (зачет с оценкой)

### Примерный перечень вопросов к зачету

- 1) Алгоритм сортировки вставкой (постановка задачи, псевдокод, анализ времени работы).
- 2) Алгоритм сортировки слиянием: постановка задачи, псевдокод, анализ времени работы.
- 3) Алгоритм сортировки слиянием: процедура Merge\_Sort (постановка задачи, псевдокод, анализ времени работы с помощью рекуррентного уравнения).
- 4) Асимптотическая эффективность алгоритмов. Асимптотические обозначения.
- 5) Понятие динамического множества. Операции над динамическими множествами.
- 6) Стеки. Принцип работы. Реализация стека с помощью массива. Псевдокод операций над стеком и их время работы.
- 7) Очереди. Принцип работы. Реализация очереди с помощью массива. Псевдокод операций над очередью и их время работы.
- 8) Связные списки. Неотсортированный дважды связанный список без ограничителей. Операции поиска, вставки и удаления и их время работы.
- 9) Связные списки. Циклический дважды связанный список с ограничителем. Операции поиска, вставки и удаления и их время работы. Преимущества и недостатки использования ограничителей.
- 10) Таблицы с прямой адресацией. Операции поиска, вставки и удаления и их время работы.
- 11) Хеш-таблицы с разрешением коллизий с помощью цепочек. Операции поиска, вставки и удаления и их время работы.
- 12) Хеш-функции. Метод деления. Метод умножения.
- 13) Хеш-таблицы с открытой адресацией. Операции поиска, вставки и удаления и их время работы.
- 14) Виды хеширования с открытой адресацией. Линейное исследование. Квадратичное исследование. Двойное хеширование.
- 15) Бинарные деревья поиска. Центрированный, прямой и обратный обход бинарного дерева поиска.
- 16) Бинарные деревья поиска. Операции поиска заданного ключа, минимума и максимума. Время работы.
- 17) Бинарные деревья поиска. Операции поиска предшествующего и последующего элементов. Время работы.
- 18) Бинарные деревья поиска. Операция вставки. Время работы.
- 19) Бинарные деревья поиска. Операция удаления. Время работы.
- 20) Красно-черные деревья. Свойства красно-черных деревьев. Повороты.
- 21) Красно-черные деревья. Операция вставки (RB\_Insert). Время работы.
- 22) Красно-черные деревья. Операция вставки: восстановление красно-черных свойств (RB\_Insert\_Fixup). Время работы.
- 23) Красно-черные деревья. Операция удаления (RB\_Delete). Время работы.
- 24) Красно-черные деревья. Операция удаления: восстановление красно-черных свойств (RB\_Delete\_Fixup). Время работы.
- 25) Сбалансированные деревья (B-tree). Назначение и принцип организации, пример. Оценка времени поиска.
- 26) Пирамида (heap). Отличие от двоичного дерева поиска. Построение пирамиды, оценка времени.
- 27) Графы. Алгоритм поиска в ширину и его оценка времени.
- 28) Графы. Алгоритм поиска в глубину и его оценка времени.
- 29) NP-полные задачи. Примеры

### Примерный перечень вопросов к зачету (переаттестация)

- 1) Системы счисления
- 2) Представление информации в памяти ЭВМ, виды памяти
- 3) Стандарт представления плавающих чисел IEEE 754

- 4) Машина Тьюринга, вычислимые функции
- 5) Элементы теории множеств, операции над множествами
- 6) Матрицы и операции над матрицами
- 7) Арифметическая и геометрическая прогрессии, сумма ряда
- 8) Алгоритм пузырьковой сортировки
- 9) Алгоритм быстрой сортировки
- 10) Алгоритм пирамидальной сортировки

### 5.3. Самостоятельная работа обучающегося.

Самостоятельная работа студентов по дисциплине включает в себя следующие виды деятельности:

- 1) проработку учебного материала по конспектам, учебной и научной литературе;
- 2) подготовку к лабораторным занятиям;
- 3) подготовку по всем видам контрольных мероприятий, в том числе к текущему контролю знаний и промежуточной аттестации.

#### Вопросы для самостоятельной работы студентов

- 1) Математическая индукция
  - 2) Основы комбинаторики, перестановки и сочетания
  - 3) Сортировка за линейное время
  - 4) Идеальное хэширование
  - 5) Пирамиды. Реализация очереди с приоритетами.
  - 6) Деревья отрезков
  - 7) Минимальные остовные деревья
  - 8) Максимальный поток в графе
  - 9) NP-полные задачи
  - 10) Приближенные алгоритмы решения NP-полных задач
- Фонд оценочных материалов (ФОМ) для проведения аттестации уровня сформированности компетенций обучающихся по дисциплине оформляется отдельным документом.

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 6.1. Книгообеспеченность

Наименование литературы: автор, название, вид издания, издательство	Год издания	КНИГООБЕСПЕЧЕННОСТЬ Наличие в электронном каталоге ЭБС
Основная литература		
Колдаев, В. Д. Структуры и алгоритмы обработки данных : учебное пособие / В. Д. Колдаев. - Москва : РИОР : ИНФРА-М, 2020. - 296 с. - (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-369-01264-2.	2020	<a href="https://znanium.com/catalog/product/1054007">https://znanium.com/catalog/product/1054007</a>
Белов, В. В. Алгоритмы и структуры данных: Учебник / Белов В.В., Чистякова В.И. - Москва :КУРС, НИЦ ИНФРА-М, 2019. - 240 с.: - (Бакалавриат). - ISBN 978-5-906818-25-6.	2019	<a href="https://znanium.com/catalog/product/978314">https://znanium.com/catalog/product/978314</a>
Игошин, В. И. Теория алгоритмов : учебное пособие / В. И. Игошин. — Москва : ИНФРА-М, 2019. — 318 с. — (Высшее образование). - ISBN 978-5-16-005205-2	2019	<a href="https://znanium.com/catalog/product/968714">https://znanium.com/catalog/product/968714</a>
Вирт, Никлаус Алгоритмы и структуры данных / Никлаус Вирт ; перевод Ф. В. Ткачева. — 2-е изд. — Саратов : Профобразование, 2019. — 272 с. — ISBN 978-5-4488-0101-3	2019	<a href="https://www.iprbookshop.ru/88753.html">https://www.iprbookshop.ru/88753.html</a>
Мейер, Б. Инструменты, алгоритмы и структуры данных : учебное пособие / Б. Мейер. — 3-е изд. — Москва : Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), Ай Пи Ар Медиа, 2021. — 540 с. — ISBN 978-5-4497-0875-5	2021	<a href="https://www.iprbookshop.ru/102012.html">https://www.iprbookshop.ru/102012.html</a>
Дополнительная литература		

Колдаев, В. Д. Основы алгоритмизации и программирования : учебное пособие / В. Д. Колдаев ; под ред. проф. Л. Г. Гагариной. — Москва : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2021. — 414 с. — (Среднее профессиональное образование). - ISBN 978-5-8199-0733-7	2021	<a href="https://znanium.com/catalog/product/1151517">https://znanium.com/catalog/product/1151517</a>
Вайнштейн, Ю. В. Математическая логика и теория алгоритмов : учебное пособие / Ю. В. Вайнштейн, Т. Г. Пенькова, В. И. Вайнштейн. - Красноярск : Сиб. федер. ун-т, 2019. - 110 с. - ISBN 978-5-7638-4076-6	2019	<a href="https://znanium.com/catalog/product/1816597">https://znanium.com/catalog/product/1816597</a>
Шень, А. Х. Методы построения алгоритмов : практикум / А. Х. Шень. — 3-е изд. — Москва, Саратов : Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), Ай Пи Ар Медиа, 2020. — 335 с. — ISBN 978-5-4497-0354-5.	2020	<a href="https://www.iprbookshop.ru/89445.html">https://www.iprbookshop.ru/89445.html</a>

## 6.2. Интернет-ресурсы

1. Модели и структуры данных <http://kphi-iip.mipk.kharkiv.edu/library/datastr/book/index.html>
2. Структуры и алгоритмы компьютерной обработки данных <https://www.intuit.ru/studies/courses/648/504/info>
3. Структуры и алгоритмы компьютерной обработки данных <https://sites.google.com/site/siakoddan/lec>

## 7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Для реализации данной дисциплины имеются специальные помещения для проведения занятий лекционного типа, занятий практического/лабораторного типа, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы.

Практические и лабораторные занятия проводятся в аудитории (компьютерном классе) 5116-3 (или аналогичном компьютерном классе в зависимости от сетки расписания).

Перечень используемого лицензионного программного обеспечения:

- 1) MS Visual Studio;
- 2) MS Word;
- 3) MS Visio

Рабочую программу составил доц. каф. ФиПМ Голубев А.С.

(должность, ФИО, подпись)

Рецензент

Генеральный директор ООО «ФС Сервис» Д.С. Квасов

(место работы, должность, ФИО, подпись)

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ФиПМ

Протокол №1 от 30.08.2021 года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

С.М. Аракелян

(ФИО, подпись)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической комиссии направления 02.03.02 Фундаментальная информатика и информационные технологии

Протокол №1 от 30.08.2021 года

Председатель комиссии \_\_\_\_\_

С.М. Аракелян

(ФИО, должность, подпись)



**ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ  
РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ**

Рабочая программа одобрена на 20 12 / 20 13 учебный года

Протокол заседания кафедры № 1 от 20.08.2012 года

/ Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ *С.М. Абрамкин*

Рабочая программа одобрена на 20 \_\_\_\_ / 20 \_\_\_\_ учебный года

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_ от \_\_\_\_ года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

Рабочая программа одобрена на 20 \_\_\_\_ / 20 \_\_\_\_ учебный года

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_ от \_\_\_\_ года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_