

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)

УТВЕРЖДАЮ

Проректор  
по образовательной деятельности

А.А.Панфилов

« 02 » \_\_\_\_\_ 20 19 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**СТРУКТУРЫ И АЛГОРИТМЫ КОМПЬЮТЕРНОЙ ОБРАБОТКИ ДАННЫХ**

**Направление подготовки:** 02.03.02 Фундаментальная информатика и информационные технологии

**Профиль/программа подготовки:** Мобильные и Интернет-технологии

**Уровень высшего образования:** бакалавриат

**Форма обучения:** очная (ускоренная)

Семестр	Трудоемкость зач. ед./ час.	Лекции, час.	Практич. занятия, час.	Лаборат. работы, час.	СРС, час.	Форма промежуточной аттестации (экзамен/зачет/зачет с оценкой)
4	3 / 108	36	—	18	54	зачет с оценкой
Итого	3 / 108	36	—	18	54	зачет с оценкой

## 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 ВО

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

Изучение данной дисциплины проходит в четвертом семестре и опирается на результатах изучения дисциплин «Архитектура компьютеров», «Основы программирования», «Математический анализ», «Иностранный язык». Для успешного освоения курса студенты должны: знать основы теории множеств, теории графов, устройство и принципы функционирования ЭВМ, уметь применять языки программирования на базовом уровне.

## 3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

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

Код формируемых компетенций	Уровень освоения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине характеризующие этапы формирования компетенций (показатели освоения компетенции)
1	2	3
ОПК-1	частичное освоение	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• обладает базовыми знаниями, полученными в области математических и (или) естественных наук</li></ul> <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• использовать базовые знания из области математических и (или) естественных наук в профессиональной деятельности</li></ul> <p>Владеть</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• навыками выбора методов решения задач профессиональной деятельности на основе теоретических знаний</li></ul>
ОПК-3	частичное освоение	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• методы теории алгоритмов;</li><li>• методы системного и прикладного программирования;</li><li>• принципы и методологии тестирования программного обеспечения;</li><li>• принципы математического моделирования;</li><li>• типовые (универсальные) математические (включая информационные и имитационные) модели, формулы, теоремы и методы, используемые в широком наборе областей применения прикладной математики;</li></ul> <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• умеет соотносить знания в области программирования;</li><li>• умеет определять и составлять информационные ресурсы глобальных сетей, образовательного контента, средств тестирования систем;</li><li>• умеет осуществлять обоснованный выбор адекватных поставленной задаче базовых математических моделей;</li></ul>

		<ul style="list-style-type: none"> <li>• умеет модифицировать базовые и (или) разрабатывать оригинальные математические модели в соответствии со спецификой поставленной задачи моделирования;</li> </ul> <p>Владеть</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• навыками разработки программного обеспечения;</li> <li>• навыками выполнения математического моделирования от анализа постановки задачи до анализа результатов;</li> </ul>
--	--	--

#### 4. ОБЪЕМ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 ч.

№ п/п	Наименование тем и/или разделов/тем дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				Объем учебной работы, с применением интерактивных методов (в часах / %)	Формы текущего контроля успеваемости, форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	СРС		
1	Введение в дисциплину. Эффективность алгоритмов обработки структур данных	4	1-5	10	–	4	14	4 / 29	рейтинг-контроль №1
2	Линейные структуры данных	4	6-11	8	–	6	14	6 / 43	рейтинг-контроль №2
3	Нелинейные структуры данных	4	12-18	18	–	8	26	8 / 31	рейтинг-контроль №3
Всего за 4 семестр:		4		36	–	18	54	18 / 33	зачет с оценкой
Наличие в дисциплине КП/КР		–	–	–	–	–	–	–	–
Итого по дисциплине		4		36	–	18	54	18 / 33	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 хэш-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 практических/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. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**

В преподавании дисциплины используются разнообразные образовательные технологии как традиционные, так и с применением активных и интерактивных методов обучения.

Активные и интерактивные методы обучения:

- Групповая дискуссия (все лабораторные занятия);
- Анализ ситуаций (лабораторная работа 5);
- Разбор конкретных ситуаций (лабораторная работа 5);
- Уровневая дифференциация (все лабораторные занятия, контрольные мероприятия).

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

### **Текущий контроль успеваемости студентов**

#### **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.*

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

#### **Примерный перечень вопросов к зачету с оценкой**

- 11) *Алгоритм сортировки вставкой (постановка задачи, псевдокод, анализ времени работы).*
- 12) *Алгоритм сортировки слиянием: постановка задачи, псевдокод, анализ времени работы.*
- 13) *Алгоритм сортировки слиянием: процедура Merge\_Sort (постановка задачи, псевдокод, анализ времени работы с помощью рекуррентного уравнения).*
- 14) *Асимптотическая эффективность алгоритмов. Асимптотические обозначения.*
- 15) *Понятие динамического множества. Операции над динамическими множествами.*
- 16) *Стеки. Принцип работы. Реализация стека с помощью массива. Псевдокод операций над стеком и их время работы.*
- 17) *Очереди. Принцип работы. Реализация очереди с помощью массива. Псевдокод операций над очередью и их время работы.*
- 18) *Связные списки. Неотсортированный дважды связанный список без ограничителей. Операции поиска, вставки и удаления и их время работы.*
- 19) *Связные списки. Циклический дважды связанный список с ограничителем. Операции поиска, вставки и удаления и их время работы. Преимущества и недостатки использования ограничителей.*
- 20) *Таблицы с прямой адресацией. Операции поиска, вставки и удаления и их время работы.*
- 21) *Хеш-таблицы с разрешением коллизий с помощью цепочек. Операции поиска, вставки и удаления и их время работы.*
- 22) *Хеш-функции. Метод деления. Метод умножения.*

- 23) Хеиш-таблицы с открытой адресацией. Операции поиска, вставки и удаления и их время работы.
- 24) Виды хеширования с открытой адресацией. Линейное исследование. Квадратичное исследование. Двойное хеширование.
- 25) Бинарные деревья поиска. Центрированный, прямой и обратный обход бинарного дерева поиска.
- 26) Бинарные деревья поиска. Операции поиска заданного ключа, минимума и максимума. Время работы.
- 27) Бинарные деревья поиска. Операции поиска предшествующего и последующего элементов. Время работы.
- 28) Бинарные деревья поиска. Операция вставки. Время работы.
- 29) Бинарные деревья поиска. Операция удаления. Время работы.
- 30) Красно-черные деревья. Свойства красно-черных деревьев. Повороты.
- 31) Красно-черные деревья. Операция вставки (RB\_Insert). Время работы.
- 32) Красно-черные деревья. Операция вставки: восстановление красно-черных свойств (RB\_Insert\_Fixup). Время работы.
- 33) Красно-черные деревья. Операция удаления (RB\_Delete). Время работы.
- 34) Красно-черные деревья. Операция удаления: восстановление красно-черных свойств (RB\_Delete\_Fixup). Время работы.
- 35) Сбалансированные деревья (B-tree). Назначение и принцип организации, пример. Оценка времени поиска.
- 36) Пирамида (heap). Отличие от двоичного дерева поиска. Построение пирамиды, оценка времени.
- 37) Графы. Алгоритм поиска в ширину и его оценка времени.
- 38) Графы. Алгоритм поиска в глубину и его оценка времени.
- 39) NP-полные задачи. Примеры

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

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

#### **Темы для самостоятельной работы студентов**

- 1) Стандарт представления плавающих чисел IEEE 754
- 2) Алгоритм быстрой сортировки
- 3) Алгоритм пирамидальной сортировки
- 4) Сортировка за линейное время
- 5) Идеальное хеширование
- 6) Пирамиды. Реализация очереди с приоритетами.
- 7) Деревья отрезков
- 8) Минимальные остовные деревья
- 9) Максимальный поток в графе
- 10) NP-полные задачи

Фонд оценочных средств для проведения аттестации уровня сформированности компетенций обучающихся по дисциплине оформляется отдельным документом.

## **7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **7.1. Книгообеспеченность**

Наименование литературы: автор, название, вид издания, издательство	Год издания	КНИГООБЕСПЕЧЕННОСТЬ	
		Количество экземпляров изданий в библиотеке ВлГУ в соответствии с ФГОС ВО	Наличие в электронной библиотеке ВлГУ
1	2	3	4

Основная литература*			
Синюк В.Г. Алгоритмы и структуры данных [Электронный ресурс]: лабораторный практикум. Учебное пособие/ Синюк В.Г., Рязанов Ю.Д.— Электрон. текстовые данные.— Белгород: Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, ЭБС АСВ, 2013.— 204 с.	2013	—	<a href="http://www.iprbookshop.ru/28363">http://www.iprbookshop.ru/28363</a> .— ЭБС «IPRbooks», по паролю
Самуйлов С.В. Алгоритмы и структуры обработки данных [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Самуйлов С.В.— Электрон. текстовые данные.— Саратов: Вузовское образование, 2016.— 132 с.	2016	—	<a href="http://www.iprbookshop.ru/47275">http://www.iprbookshop.ru/47275</a> .— ЭБС «IPRbooks», по паролю
Роберт Л. Круз Структуры данных и проектирование программ [Электронный ресурс]/ Роберт Л. Круз— Электрон. текстовые данные.— М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2014.— 766 с.	2014	—	<a href="http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785996313082.html">http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785996313082.html</a>
"Сборник задач по курсу "Алгоритмы и структуры данных" [Электронный ресурс] : Метод. указания / И.П. Иванов, А. Ю. Голубков, С. Ю. Скоробогатов. - М. : Издательство МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2013.	2013	—	<a href="http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785703836811.html">http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785703836811.html</a>
Дополнительная литература			
"Алгоритмы и структуры данных. Новая версия для Оберона [Электронный ресурс] / Никлаус Вирт ; Пер. с англ. Ткачев Ф. В. - М. : ДМК Пресс, 2010." -	2010	—	<a href="http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785940745846.html">http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785940745846.html</a>
Сундукова Т.О. Структуры и алгоритмы компьютерной обработки данных [Электронный ресурс]/ Сундукова Т.О., Ваныкина Г.В.— Электрон. текстовые данные.— М.: Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), 2011.— 475 с.	2011	—	<a href="http://www.iprbookshop.ru/16736">http://www.iprbookshop.ru/16736</a> .— ЭБС «IPRbooks», по паролю
Алябьева В.Г. Теория алгоритмов [Электронный ресурс]: учебное пособие для специальности 050201.65 – «Математика с дополнительной специальностью «Информатика», направление подготовки 050100 – «Педагогическое образование»/ Алябьева В.Г., Пастухова Г.В.— Электрон. текстовые данные.— Пермь: Пермский государственный гуманитарно-педагогический университет, 2013.— 125 с.	2013	-	<a href="http://www.iprbookshop.ru/32100">http://www.iprbookshop.ru/32100</a> .— ЭБС «IPRbooks», по паролю

### 7.2. Интернет-ресурсы

1. Модели и структуры данных <http://khpi-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>

## 8. 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 Голубев А.С.

(ФИО, подпись)

Рецензент

(представитель работодателя)

Ген. директор ООО "ЭС Сервис" Власов ДС

(место работы, должность, ФИО, подпись)

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры физики и прикладной математики

Протокол № 1 от 02.09.2019 года

Заведующий кафедрой

(ФИО, подпись)

Аракелян С.М.

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

Протокол № 1 от 02.09.2019 года

Председатель комиссии

(ФИО, подпись)

Аракелян С.М.



**ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ  
РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ**

Рабочая программа одобрена на \_\_\_\_\_ учебный год

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

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

---

Рабочая программа одобрена на \_\_\_\_\_ учебный год

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

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

---

Рабочая программа одобрена на \_\_\_\_\_ учебный год

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

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

---

